

**PEMANFAATAN LIGNIN DARI LINDI HITAM KULIT BUAH NIPAH  
SEBAGAI PEREKAT LIGNIN RESORSINOL FORMALDEHID**



**Skripsi**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Sains  
Pada Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Alauddin Makassar

**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R

Oleh:

**MEGAWATI**  
**60500111040**

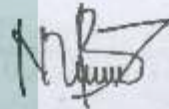
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UIN ALAUDDIN MAKASSAR**  
**2017**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan penuh kesadaran, penulis yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi ini benar adalah hasil penyusun sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal karena hukum.

Makassar, Agustus 2017

Penyusun



**MEGAWATI**

**NIM: 60500111040**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

**ALAUDDIN**  
MAKASSAR

## PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul **"Pemanfaatan Lignin dari Lindi Hitam Kulit Buah Nipah Sebagai Perekat Lignin Resorsinol Formaldehid"** yang disusun oleh **Megawati, NIM : 60500111040** mahasiswa jurusan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang munaqasyah yang diselenggarakan pada hari Selasa 29 Agustus 2017 bertepatan 10 Zulhijjah 1438 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Kimia, jurusan Kimia (dengan beberapa perbaikan).

Samata-Gowa, 29 Agustus 2017

10 Zulhijjah 1438 H

### DEWAN PENGUJI :

Ketua	: Dr. Muh. Thahir Maloko, M.Hl.	(.....)
Sekretaris	: Asriani Ilyas, S.Si., M.Si.	(.....)
Munaqisy I	: Dra. Sitti Chadijah, S.Si., M.Si.	(.....)
Munaqisy II	: H. Asri Saleh, ST., M.Si.	(.....)
Munaqisy III	: Dr. Muhsin Mahfudz, M.Th.I.	(.....)
Pembimbing I	: Sjamsiah, S.Si., M.Si., Ph. D.	(.....)
Pembimbing II	: Jawiana Saokani, S.Si., M.Pd.	(.....)

Diketahui oleh :  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Alauddin Makassar

Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.  
NIP : 19691205 199303 1 001

## KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah swt, atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis senantiasa berada pada garis kesabaran dan selalu dalam naungan keikhlasan dalam menyelesaikan skripsi ini. Salawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada baginda Rasulullah, Muhammad saw, manusia dengan akhlaq paling mulia, tauladan yang sebenarnya dan pemimpin dengan keadilan yang tiada duanya. Skripsi dengan judul **“PEMANFAATAN LIGNIN DARI LINDI HITAM KULIT BUAH NIPAH SEBAGAI PEREKAT LIGNIN RESORSINOL FORMALDEHID”** merupakan salah satu usaha memenuhi salah satu syarat penting kelulusan mahasiswa strata satu Program Studi Kimia Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar .

Penulis menyampaikan terimah kasih yang terkhusus, teristimewa dan setulus-tulusnya kepada Ayahanda (Bapak **Abdul. Kadir**) dan Ibunda tercinta (Ibu **Khadijah**) yang telah segenap hati dan jiwanya mencurahkan kasih sayang, keikhlasanya, kesabarannya serta doanya yang tiada henti-hentinya demi kebaikan, keberhasilan dan kebahagiaan penulis, sehingga penulis bisa menjadi orang yang seperti sekarang ini. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang senantiasa bekerja keras demi membiayai penulis hingga dapat menyelesaikan pendidikan dan penyusunan skripsi ini.



Selama menyelesaikan tugas ini, penulis telah banyak memperoleh bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Musafir Pababbhari, M.Si sebagai Rektor Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
2. Bapak Prof. Dr. Arifuddin Ahmad, M.Ag sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
3. Ibu Sjamsiah, S.Si, M.Si, Ph.D sebagai Ketua Jurusan Kimia dan Ibu Aisyah, S.Si., M.Si sebagai Sekertaris jurusan Kimia.
4. Ibu Sjamsiah, S.Si, M.Si, Ph.D selaku Pembimbing I dan Ibu Jawiana Saokani, S.Si, M.Pd selaku Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan pengarah, dorongan serta kesabaran dalam penyusunan skripsi selama ini.
5. Seluruh Bapak/Ibu/dosen dan karyawan yang berada dalam lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN alauddin makassar yang telah membantu kelancaran proses penulisan skripsi ini.
6. Kakakku Rahma, S.Pd serta adik-adikku Yusuf, Jimilin (Alm), Julkifli dan Aminah yang selalu memberikan dorongan, motivasi dan Do'anya selama ini.

Semoga isi dari skripsi ini, dapat bermanfaat bagi sesama dan berguna bagi semesta, *Amin*.

Gowa, Agustus 2017



**MEGAWATI**  
NIM: 60500111040

## DAFTAR ISI

<b>Halaman Sampul.....</b>	<b>i</b>
<b>Pernyataan Keaslian Skripsi.....</b>	<b>ii</b>
<b>Pengesahan .....</b>	<b>iii</b>
<b>Kata Pengantar .....</b>	<b>iv</b>
<b>Daftar Isi .....</b>	<b>vi</b>
<b>Daftar Tabel.....</b>	<b>ix</b>
<b>Daftar Gambar .....</b>	<b>x</b>
<b>Daftar Lampiran .....</b>	<b>xi</b>
<b>Abstrak .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian .....	6
D. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
A. Nipah.....	7
B. Lindi Hitam .....	11
C. Lignin .....	13
D. Perekat.....	20
1. Perekat Thermoset .....	21
2. Perekat Termoplastis .....	21
<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>

A. Waktu dan Tempat .....	26
B. Alat dan Bahan .....	26
C. Prosedur Kerja.....	27
1. Preparasi Sampel .....	27
2. Pembuatan Serbuk Buah Nipah Bebas Ekstraktif .....	27
3. Persiapan Lindi Hitam.....	27
4. Isolasi Lignin.....	28
5. Uji Gugus Fungsi Lignin Dengan FTIR .....	28
6. Pembuatan Perakat .....	29
7. Pengujian Kualitas Perakat .....	29
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>32</b>
<b>A. Hasil.....</b>	<b>32</b>
1. Kadar Lignin .....	32
2. Hasil Uji Gugus Fungsi Lignin Dari Lindi Hitam Kulit Buah Nipah .....	32
3. Hasil Analisis Uji Kualitas Perakat .....	33
<b>B. Pembahasan .....</b>	<b>35</b>
1. Kadar Lignin .....	35
2. Hasil Uji Gugus Fungsi Lignin Dari Lindi Hitam Kulit Buah Nipah .....	36
3. Kualitas Perakat .....	37
<b>BAB V. PENUTUP.....</b>	<b>47</b>
A. Kesimpulan.....	47
B. Saran .....	47

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN-LAMPIRAN**

**RIWAYAT HIDUP**





## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1. Komposisi Kimia Lindi Hitam.....	11
2.2. Gugus Fungsi Monomer Lignin .....	15
2.3. Syarat Mutu Fenol Formaldehid .....	23
4.1. Kandungan Lignin Dari Lindi Hitam Kulit Buah Nipah .....	32
4.2. Hasil Uji Gugus Fungsi Lignin Dari Lindi Hitam Kulit Buah Nipah .....	33
4.3. Karakteristik Perekat Lignin Resorsinol Formaldehid Dari Lindi Hitam Kulit Buah Nipah Pada Berbagai Perbandingan .....	34



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Buah Nipah .....	9
1.2. Struktur Lignin.....	16
4.1. Histogram pH keasaman Perekat .....	39
4.2. Histogram Viskositas .....	40
4.3. Histogram Berat Jenis .....	42
4.4. Histogram Kandungan Padatan Yang Tidak Menguap.....	43
4.5. Histogram Waktu Gelatinasi.....	45



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Prosedur Kerja.....	50
Lampiran 2. Tabel Hasil Analisa Data Pengukuran Kualitas Perekat .....	52
Lampiran 3. Perhitungan Hasil Analisa Data.....	55
Lampiran 4. Perhitungan Konsentrasi Larutan Uji .....	61
Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian.....	64
Lampiran 6. Grafik Hasil Analisis dengan Spektrum FTIR Gugus Fungsi Lignin dari Kulit Buah Nipah.....	73



## ABSTRAK

Nama Penyusun : Megawati

NIM : 60500111040

Judul Skripsi : Pemanfaatan Lignin Dari Lindi Hitam Kulit Buah Nipah Sebagai Perekat Lignin Resorsinol Formaldehid.

---

Perekat lignin merupakan perekat yang berasal dari tumbu-tumbuhan yang digunakan sebagai perekat kayu lapis maupun kayu komposit. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan lignin dari lindi hitam kulit buah nipah sebagai bahan baku perekat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kimia dengan tiga tahapan yaitu pembuatan lindi hitam, pengisolasian lignin dan pembuatan perekat LRF. Hasil penelitian menunjukkan rendaman lignin yang diperoleh sebesar 1,38%.

Hasil pengujian kenampakan untuk semua perbandingan yaitu 1:0,4:2; 1:0,4:3; 1:0,5:2 dan 1:0,5:3 sudah sesuai dengan standar, berwarna merah kehitaman dan bebas dari kotoran. pH atau keasaman perekat berturut-turut memiliki pH 11,1; 12,0; 11,5 dan 11,6. Sedangkan untuk waktu gelatinasi berturut-turut 88,33 menit, 93,66 menit, 89,66 menit dan 90,33 menit. Berat jenis memiliki nilai berturut-turut 1,26; 1,21; 1,26 dan 1,20. Sedangkan untuk sisa padatan yang tidak menguap memiliki nilai 98,16%, 97,46%, 98,09% dan 97,31%. Viskositas nilainya adalah berturut-turut 0,23 poise, 0,19 poise, 0,21 poise dan 0,21 poise. Untuk uji viskositas dan sisa padatan yang tidak menguap perekat Lignin Resorsinol Formaldehid tersebut belum memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI).

Kata Kunci: Lindi Hitam, Perekat, Lignin, Resorsinol, Formaldehid.

## ABSTRACT

Name of the researcher : Megawati  
NIM : 60500111040  
Title : The Benefit Lignin of Black Liquor in Nipah palm  
As a Adhesive Lignin Resorcinol Formaldehyde

---

The adhesive lignin is an which is come from the plants it is used for adhesive a plywood and composite wood. Object of this research is to exploit the lignin from black liquor in nipa palm is material of an adhesive. Method that used of this research is chemical method which is divided into three steps. They are making of black liquor, the isolation of lignin of making of an adhesive LRF. The result of this research is showed the soak of lignin adhesive 1,38%.

The results of the visibility test for all comparisons are 1: 0.4: 2; 1: 0.4: 3; 1: 0.5: 2 and 1: 0.5: 3 are in conformity with the standard, are red-black and free from dirt. The pH or acidity of the adhesives has a pH of 11.1, respectively; 12.0; 11.5 and 11.6. As for the gelatinasi time consecutive 88.33 minutes, 93.66 minutes, 89.66 minutes and 90.33 minutes. For specific gravity having consecutive values of 1.26; 1.21; 1.26 and 1.20. As for the testing of residual solids that do not evaporate has a value of 98.16%, 97.46%, 98.09% and 97.31% The viscosity values were 0.23 poise, 0.19 poise, 0.21 poise and 0.21 poise, respectively. For viscosity test and residual solids of non-volatile Lignin Formaldehyde Formaldehyde adhesive has not fulfilled Indonesian National Standard (SNI)

Keywords: Black Liquor, glue, lignin, resorcinol, formaldehyde.

## BAB I PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Perkembangan pada bidang industri pulp semakin meningkat pesat, dimana perkembangan tersebut tidak diimbangi dengan penanganan limbah yang dihasilkan.<sup>1</sup> Limbah dari industri pulp tersebut adalah lindi hitam. Lindi hitam berpotensi untuk mencemari lingkungan. Hal ini disebabkan oleh terdapatnya senyawa kimia seperti metil merkaptan dan hidrogen sulfida yang bersifat racun.<sup>2</sup>

Lindi hitam perlu ditangani dengan baik dan benar agar tidak merusak lingkungan. Hal ini sesuai dengan perintah Allah SWT yang melarang hambanya untuk berbuat kerusakan. Sebagaimana yang tertuang dalam QS.Al-Qashas (28):77.

.....وَلَا تَبْغِ الْفُسَادَ فِي الْأَرْضِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ الْمُفْسِدِينَ

Terjemahnya:

“..... Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan” QS.Al-Qashas:77).

---

<sup>1</sup>Sita Heris Anita, “Pemanfaatan Lignin Hasil Isolasi Dari Lindi Hitam Proses Biopulping Bambu Betung (*Dendrocalamus Asper*) Sebagai Media Selektif Jamur Pelapuk Putih”, *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Vol.29. No 4 (Bogor: UPT Balai Penelitian dan Pengembangan Biomaterial, 2011), h.1.

<sup>2</sup>Afni Ariani Lubis. “Isolasi Lignin Dari Lindi Hitam Proses Pemasakan Pulp Soda Dan Pulp Sulfat”, *Skripsi* (Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2007) h, 2.



Pada uraian ayat diatas, Allah SWT menjelaskan tentang larangan berbuat kerusakan dimuka bumi ini. Artinya apabila kita membiarkan limbah-limbah yang ada dan tidak menangani serta mengurusnya, maka sama saja dengan kita membuat kerusakan pada lingkungan atau alam ini dan perbuatan ini sama sekali tidak disukai oleh Allah SWT.

Lindi hitam hasil pengolahan *pulp* juga mengandung beberapa senyawa kimia seperti lignin, produk-produk degradasi karbohidrat, resin dan asam-asam lemak.<sup>3</sup> Diantara senyawa tersebut, lignin merupakan komponen terbesar dari lindi hitam yaitu sekitar 46% dari padatan totalnya.<sup>4</sup> Beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa lignin yang terdapat dalam lindi hitam dapat dimanfaatkan sebagai bahan perekat.<sup>5</sup> Lignin dapat diperoleh dari tumbuhan kayu maupun non kayu. Salah satu tumbuhan yang mengandung lignin adalah nipah (*Nypa fruticans*). Nipah adalah salah satu tumbuhan yang memiliki potensi untuk dapat dimanfaatkan, karena memiliki kandungan senyawa selulosa didalamnya untuk bisa diolah menjadi kertas. Bagian dari tumbuhan nipah yang sudah dimanfaatkan adalah pelepahnya. Menurut Akpakpan (2011) dalam jurnal Dedik (2013), bahwa pelepah nipah mempunyai kandungan selulosa sebesar 42,22%. Sehingga pada penelitian sebelumnya beberapa peneliti telah memanfaatkan pelepah nipah ini sebagai bahan dasar pembuatan pulp

---

<sup>3</sup>Harisyah Manurung, "Pemanfaatan Lignin Dari Lindi Hitam Sebagai Bahan Baku Perekat Lignin Resorsinol Formaldehid", *Skripsi* (Sumatera: Departemen Kehutanan Universitas Sumatera Utara, 2009) h,4-5.

<sup>4</sup>Faizatul Falah, *Pemanfaatan limbah lignin sebagai Proses Pembuatan Bioetanol Dari TTKS Sebagai Bahan Aditif Pada Mortar*. h, 2.

<sup>5</sup>Faizatul Falah, *Pemanfaatan limbah lignin sebagai Proses Pembuatan Bioetanol Dari TTKS Sebagai Bahan Aditif Pada Mortar*. h, 2.

kertas. Seperti penelitiannya Fitriani (2009) yang memanfaatkan pelepah nipah sebagai pulp kertas. Dan juga penelitian lain yaitu Dedik (2013) yang memanfaatkan campuran selulosa dari pelepah maupun kulit buah nipah sebagai bahan dasar pembuatan pulp kertas.

Pada industri pengolahan pulp kertas dari bahan baku berligniselulosa yang salah satunya adalah tumbuhan nipah, lignin yang terdapat dalam lindi hitam yang dihasilkan setelah proses pengolahan pulp diusahakan hilang agar tidak mempengaruhi kualitas kertas. Sehingga dengan begitu limbah atau sisa cairan pemasak tersebut dibuang begitu saja dan tidak dimanfaatkan lagi. Padahal dalam lindi hitam tersebut masih mengandung lignin yang dapat dimanfaatkan. Oleh karena itu, agar lindi hitam tersebut bisa bermanfaat dan tidak menjadi limbah yang dapat mencemari lingkungan maka salah satu cara untuk mengurangnya adalah dengan memanfaatkannya lagi menjadi produk yang bermanfaat. Salah satu produk yang dapat diperoleh dari hasil pengolahan lindi hitam ini adalah perekat. Perekat yang dimaksud adalah perekat yang berbahan dasar lignin.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya bahwa kulit buah nipah ini memiliki kandungan lignin yang cukup tinggi yaitu sebesar 27,3%.<sup>6</sup> Penelitian tentang pemanfaatan lignin sebagai bahan dasar pembuatan perekat dari lindi hitam kulit buah nipah belum ada orang yang melakukannya. Peneliti sebelumnya hanya memanfaatkan kulit buah nipah sebagai briket yaitu penelitian Febrianto (2013) yang

---

<sup>6</sup>Adha Panca Wardanu dan Khairul Zaman, “Karakterisasi Karbon Aktif dari Kulit Buah Nipah dengan Aktivator ZnCl<sub>2</sub> Sebagai Adsorben Untuk Mengurangi Kandungan Fenol dalam Asap Cair”. *Laporan Usulan Penelitian Dosen* (Bandung: Politeknik Ketapang, 2014) h, 2.

memanfaatkan kulit buah nipah sebagai briket bioarang untuk memperoleh sumber energi alternatif. Penelitian lainnya juga yaitu Hardiyanto (2013) yang memanfaatkan buah nipah sebagai bahan dasar pembuatan selai. Berdasarkan dari kurangnya pemanfaatan, dan adanya kandungan lignin pada kulit buah nipah tersebut maka sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan baku perekat.

Kebutuhan perekat terus mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya industri yang membutuhkan bahan perekat seperti industri pengolahan kayu, meubel dan lain-lain.<sup>7</sup> Namun industri perekat di Indonesia belum mampu memenuhi kebutuhan pasar. Perekat yang ada saat ini adalah perekat sintetis yang memiliki ketersediaan sumber bahan baku perekat yang terus mengalami pengurangan. Selain itu sebagian jenis perekat sintetis menimbulkan emisi formaldehid terhadap lingkungan. Oleh karena itu perlu dilakukan usaha untuk menghasilkan perekat alternatif yang dapat menggantikan perekat sintetis.<sup>8</sup> Salah satu perekat yang bisa dimanfaatkan adalah perekat yang dibuat dari lignin, dimana umumnya lignin dapat diperoleh dari lindi hitam dengan menggunakan metode pengendapan berulang.<sup>9</sup>

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian tentang pemanfaatan lignin dari lindi hitam kulit buah nipah.

---

<sup>7</sup>Luthfi Hakim dan Marcellia Medynda, *Pengembangan Perekat Liquida dari Limbah Kulit Buah Kakao (Theobroma Cacao.L)*,h.1.

<sup>8</sup>Luthfi Hakim dan Marcellia Medynda, “Pengembangan Perekat Liquida dari Limbah Kulit Buah Kakao (*Theobroma Cacao L*)”,h.1.

<sup>9</sup>Adi Santoso, “Pemanfaatan lignin dan Tanin Sebagai Alternatif Substitusi Bahan Perekat Kayu Komposit”, *Jurnal ISSN 1410* (Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, 2011), h.2.

## B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Berapa persen (%) kandungan lignin yang terdapat pada lindi hitam (*black liquor*) dari kulit buah nipah?
2. Bagaimana kualitas perekat lignin resorsinol formaldehid dari lindi hitam kulit buah nipah?

## C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui banyaknya kandungan lignin yang terdapat pada lindi hitam (*black liquor*) dari kulit buah nipah.
2. Mengetahui kualitas perekat lignin resorsinol formaldehid dari lindi hitam kulit buah nipah.

## D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi tentang banyaknya kandungan lignin dari lindi hitam pada kulit buah nipah.
2. Memberikan alternatif pemanfaatan lindi hitam (*black liquor*) dari kulit buah nipah sebagai bahan baku perekat.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. *Nipah*

Indonesia adalah Negara yang terletak di daerah tropis yang memiliki areal hutan yang luas dan banyak ditumbuhi Nipah (*Nypa Fruticans* Wurmb) dengan luas daerah tanaman nipah sebesar 7 juta Ha atau sekitar 700.000 Ha. Beberapa daerah banyak ditumbuhi oleh tumbuhan nipah adalah: Kalimantan, Sumatera, Sulawesi, Maluku dan Irian Jaya.<sup>10</sup> Nipah adalah termasuk tumbuhan yang mampu bertahan hidup dalam kondisi apapun, meskipun tanaman ini tumbuh pada musim kemarau masih tetap mampu mempertahankan kehidupannya. Tumbuhan ini juga berkembangbiak secara vegetatif dan dapat menambah populasinya hingga berjumlah ratusan pohon.<sup>11</sup>

Nipah adalah salah satu tumbuhan jenis monokotil yang tumbuh secara alami dan juga tumbuh di daerah pasang surut dekat tepi laut atau lepas pantai.<sup>12</sup> Nipah dikelompokkan menjadi tanaman hutan mangrove, serta tumbuh dengan rapat sepanjang muara sungai.<sup>13</sup> Tumbuhan nipah ini mempunyai batang membentuk rimpang, memiliki akar serabut yang panjangnya sekitar 13 m. Panjang anak daunnya

---

<sup>10</sup>Fitriani, "Struktur Anatomi Serat Pelepah dan Tandan Kosong Nipah sebagai Alternatif Bahan Baku Pulp dan Kertas dari Desa Penyolongan, Kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan". *Laporan Hasil Penelitian* (Kalimantan Selatan: Universitas Lambung Mangkurat, 2009) h,5.

<sup>11</sup>Fitriani, "Struktur Anatomi Serat Pelepah dan Tandan Kosong Nipah sebagai Alternatif Bahan Baku Pulp dan Kertas dari Desa Penyolongan, Kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan".h,6.

<sup>12</sup>Dian Anggraini, "Penyempurnaan Sifat Papan Serat Kerapatan Sedang dari Pelepah Nipah dan Campurannya dengan Sabut Kelapa". *Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol.31 No.2* (Bogor: Pusat Pengolahan Hasil Hutan, 2013) h,2.

<sup>13</sup>Fitriani, "Struktur Anatomi Serat Pelepah dan Tandan Kosong Nipah sebagai Alternatif Bahan Baku Pulp dan Kertas dari Desa Penyolongan, Kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan".h, 5.

100 cm dan lebarnya sekitar 4-7 cm. Sedangkan daunnya yang sudah tua berwarna kuning dan daun yang masih muda berwarna hijau. Sedangkan jumlah anak daun dalam setiap tandan adalah 25-100 helai.<sup>14</sup> Beberapa ciri lain adalah perbungaannya terletak di ujung batang yang berupa kumpulan bunga yang bersatu membentuk sebuah kepala, serta mempunyai bunga yang tumbuh secara vertikal dan berada dalam satu pohon. Bunga nipah terdiri dari jantan dan betina, dimana bunga betina berada di tengah keliling oleh dua tangkai bunga jantan.<sup>15</sup>

Menurut Rusila (1999) dalam jurnal Rosdiana (2013) bahwa buah nipah mempunyai struktur berbentuk bulat, kaku dan berserat. Setiap buah mengandung satu biji yang berbentuk telur, diameter kepala buah sekitar 45 cm dan diameter biji 4-5 cm. Selain itu, buah nipah bertandan-tandan dengan berat sekitar 20-25 kg serta bersifat musiman. Setiap tandan mempunyai 40-60 buah nipah yang kulit luarnya berwarna coklat tua, dan bersifat keras.<sup>16</sup> Berikut ini adalah Gambar 2.1 buah nipah:




---

<sup>14</sup>Riki Antoni, "Fermentasi Nira Nipah Menjadi Bioetanol Menggunakan Kombinasi Ragi *Pichia Stipitis* dan *Saccharomyces Cereviceae* dalam BIOFLO 2000 Fermentor". Jurnal (Riau: Universitas Riau, 2009) h, 2.

<sup>15</sup>Fitriani, "Struktur Anatomi Serat Pelepah dan Tandan Kosong Nipah sebagai Alternatif Bahan Baku Pulp dan Kertas dari Desa Penyolongan, Kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan".h, 6-7.

<sup>16</sup>Fitriani, "Struktur Anatomi Serat Pelepah dan Tandan Kosong Nipah sebagai Alternatif Bahan Baku Pulp dan Kertas dari Desa Penyolongan, Kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan".h, 7.





**Gambar 2.1: Buah Nipah**

Tanaman nipah (*Nypa fruticans* Wurmb) dapat diklasifikasikan berdasarkan taksonomi tumbuhan sebagai berikut:<sup>17</sup>

Regnum : Plantae

Division : Magnoliophyta

Classis : Liliopsida

Ordo : Arecales

Familia : Arecaceae

Genus : *Nypa*

Species : *Nypa fruticans*

---

<sup>17</sup>Rosdiana Natsir, "Hubungan Salinitas Perairan dengan Kuantitas Bioetanol yang Dihasilkan oleh Nipah (*Nypa Fruticans*) pada Berbagai Metode". *Skripsi* (Makassar: Universitas Hasanuddin, 2013) h.7.

Nipah adalah tumbuhan non kayu yang hampir pada semua bagiannya memiliki banyak manfaat, misalnya nirah yang dapat diolah menjadi gula, cuka alkohol dan lain-lain. Bagian lainnya juga adalah daun yang biasa masyarakat manfaatkan sebagai bahan kerajinan tangan seperti topi hujan. Sedangkan pelepah nipah dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan pulp kertas dan bahan baku pembuatan papan partikel yang berkualitas karena memiliki warna yang khas dan menarik.<sup>18</sup> Selain itu bagian lain dari nipah yang telah dimanfaatkan oleh masyarakat yaitu buah nipah, buah nipah dapat diolah menjadi manisan. Akan tetapi di samping buahnya yang bermanfaat, kulit buah nipah juga memiliki manfaat salah satunya adalah dapat diolah menjadi bahan dasar pembuatan pulp kertas karena memiliki kandungan selulosa sebesar 36,5<sup>19</sup> Dengan adanya penelitian yang memanfaatkan kulit buah nipah sebagai pulp kertas ini, maka ada kecenderungan untuk menghasilkan lindi hitam yang dihasilkan dari proses pengolahan pulp pada industri pulp.

Oleh karena itu, salah satu cara untuk memperoleh lindi hitam dari industri pengolahan pulp yaitu dapat dilakukan dengan proses kimia, yaitu proses pelarutan lignin supaya terpisah dari selulosa atau disebut dengan proses delignifikasi. Sehingga dengan proses ini akan diperoleh cairan sisa pemasakan bahan baku yang disebut dengan lindi hitam.

---

<sup>18</sup>Fitriani, "Struktur Anatomi Serat Pelepah dan Tandan Kosong Nipah sebagai Alternatif Bahan Baku Pulp dan Kertas dari Desa Penyolongan, Kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan".h, 9.

<sup>19</sup>Dedi Ansori, "Studi Proses Pulping Serat Pelepah dan Serat Kulit Buah Nipah (*Nypa Fruticans*) dengan Metode Kimia (Kajian Konsentrasi NaOH)". *Jurnal* (Malang: Universitas Brawijaya, 2013) h,2.

## B. *Lindi Hitam*

Lindi hitam adalah larutan sisa pemasak yang dihasilkan dari proses pembuatan pulp (*proses pulping*). Lindi hitam umumnya banyak ditemukan pada industri pengolahan kayu menjadi pulp kertas yaitu dengan proses kraft yang menggunakan larutan Natrium Hidroksida (NaOH) sebagai cairan pengolah, sehingga secara selektif akan melarutkan lignin.<sup>20</sup> Senyawa organik dalam lindi hitam yang dihasilkan setelah pembuatan pulp pada dasarnya terdiri dari lignin dan produk-produk degradasi karbohidrat.<sup>21</sup> Selain daripada itu, menurut Faizul Falah (2007) lindi hitam memiliki komponen utama air serta senyawa organik yang berasal dari sisa cairan pemasak serpih kayu dari hasil reaksi yang terjadi selama proses pemasakan berlangsung. Akan tetapi menurut Lubis (2007), beberapa senyawa yang terkandung dalam lindi hitam dapat dilihat pada Tabel 2.1 dibawah:

**Tabel 2.1: Komposisi kimia lindi hitam**

Bagian/komponen	Kandungan %padatan kering
Lignin	46
Asam-asam hidroksi	30
Asam format	8
Asam asetat	5
Ekstraktif	7
Senyawa-senyawa lain	4

<sup>20</sup>Harisyah Manurung, "Pemanfaatan Lignin Dari Lindi Hitam Sebagai Bahan Baku Perekat Lignin Resorsinol Formaldehid". h,3.

<sup>21</sup> Afni Ariani Isolasi Lignin Dari Lindi Hitam Proses Pemasakan Pulp Soda Dan Pulp Sulfat".*Skripsi* (Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2007),h.2.

Lindi hitam yang dihasilkan dari proses pengolahan pulp memiliki warna coklat kehitaman, hal itu disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang larut ataupun yang tersuspensi dalam larutan setelah proses pemasakan bahan baku. Selain itu, menurut Sjostrom (1995), bahwa karakteristik dari larutan sisa pemasak pulp dari proses soda ataupun dari proses yang lainnya berwarna coklat kehitaman dan berbau tidak enak. Adapun bau yang ditimbulkan oleh larutan sisa pemasak pulp tersebut disebabkan oleh adanya senyawa belerang bivalen diantaranya metil merkaptan, dimetil sulfida ( $(\text{CH}_3)_2\text{S}$ ) dan dimetil disulfida ( $\text{CH}_3\text{-S-S-CH}_3$ ) yang merupakan turunan dari hidrogen sulfida.<sup>22</sup> Oleh karena adanya senyawa kimia yang berbahaya tersebut, lindi hitam berpotensi dapat mencemari lingkungan. Menurut Rudatin (1989), 15.000 ton pulp berat kering dari proses kraft dan proses sulfit menghasilkan limbah berbentuk lindi hitam sekitar 130.000 ton. Oleh karena itu, tingginya produksi lindi hitam dalam proses pulping tersebut maka perlu diupayakan penanganan dan pemanfaatan karena larutan sisa pemasak merupakan limbah cair yang dapat membahayakan lingkungan.<sup>23</sup>

Pada penelitian sebelumnya bahwa lignin yang terdapat dalam lindi hitam dapat diolah dan dimanfaatkan menjadi produk yang bernilai, salah satunya adalah pemanfaatan lignin sebagai perekat, sebagaimana yang dilakukan oleh Maysarah (2013) yang memanfaatkan lignin dari tandan kosong kelapa sawit sebagai perekat.

---

<sup>22</sup>Faizatul Falah, "Pemanfaatan limbah lignin sebagai Proses Pembuatan Bioetanol Dari TTKS Sebagai Bahan Aditif Pada Mortar" *Tesis* (Depok: Universitas Indonesia, 2012) h.2.

<sup>23</sup>Afni Ariani Lubis. "Isolasi Lignin Dari Lindi Hitam Proses Pemasakan Pulp Soda Dan Pulp Sulfat". *Skripsi* (Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2007), h.3.

Penelitian lain juga, yaitu penelitian Susilowati (2013) yang memanfaatkan lignin dari kulit buah kakao sebagai perekat. Oleh karena itu, mengingat adanya kandungan lignin yang cukup tinggi dalam lindi hitam kulit buah nipah tersebut, maka ia sangat berpotensi untuk dimanfaatkan.

Berdasarkan dari pernyataan tersebut maka apa yang diciptakan oleh Allah, semuanya tidak ada yang sia-sia melainkan ada manfaatnya. Sebagaimana dengan firman Allah dalam QS.Al-Imran/3:191.

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ  
وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Terjemahnya:

“(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, Maka peliharalah kami dari siksa neraka”(QS.Al-Imran:191).

### C. Lignin

Lignin adalah merupakan senyawa polimer alami yang tersusun atas unit fenil propana, yaitu sinapin-alkohol, koniferil-alkohol dan p-kumarakohol yang terdapat pada tumbuhan. Yang mana ketiga molekul tersebut saling berikatan pada posisi gugus C  $\alpha$ , dan propane.<sup>24</sup> Komponen-komponen ini kurang larut dalam air sehingga didalam tanaman, komponen tersebut terbentuk dalam bentuk glukosida

<sup>24</sup> Supon Muladi. *Diktat Kuliah Teknologi Kimia Kayu Lanjutan* (Kalimantan Timur: Universitas Mulawarman, 2013) h,4.

yang larut dalam air dan juga dapat berpindah-pindah didalam tanaman.<sup>25</sup> Lignin juga merupakan komponen kayu yang berikatan secara kovalen dengan selulosa dan hemiselulosa, dan di dalam dinding sel kandungan lignin pada bagian pohon tidak sama. Misalnya kandungan lignin yang tinggi dan paling dalam adalah pada bagian kulit sedangkan kandungan paling rendah adalah pada bagian batang.<sup>26</sup>

Lignin dalam tumbuhan adalah bagian utama dalam dinding sel dan merupakan polimer terbanyak setelah selulosa serta memiliki berat molekul yang tinggi. Kandungan lignin dalam kayu yang berdaun lebar (*hardwood*) berkisar antara 20-25%.<sup>27</sup>

Hampir semua tanaman mengandung lignin, baik pada rumput, gimnospermae maupun angiospermae. Kandungan lignin untuk unit p-kumar 14% pada tumbuhan gimnospermae, 6% unit siringil dan 80% guasil. Sedangkan untuk tumbuhan angiospermae memiliki kandungan 4% unit p-kumar, 43% unit siringil dan 53% unit guasil.<sup>28</sup> Lignin juga merupakan substansi yang memiliki beberapa gugus fungsi seperti hidroksil, karbonil dan metoksil.<sup>29</sup> Diantara ketiga gugus fungsi tersebut gugus

---

<sup>25</sup>Supon Muladi. *Diktat Kuliah Teknologi Kimia Kayu Lanjutan*. h,30.

<sup>26</sup>Masdayani Rambe dkk.“Pengaruh Katalis NaOH pada Proses Isolasi Lignin dari Tandan Kosong Kelapa Sawit.”*Jurnal Tehnik Kimia USU. Vol.2,No.2* (Medan: Universitas Sumatera Utara, 2013) h,1.

<sup>27</sup>Faizatul Falah, “Pemanfaatan limbah lignin sebagai Proses Pembuatan Bioetanol Dari TTKS Sebagai Bahan Aditif Pada Mortar” *Tesis* (Depok: Universitas Indonesia, 2012) h,2

<sup>28</sup>Supon Muladi. *Diktat Kuliah Teknologi Kimia Kayu Lanjutan*. h,32.

<sup>29</sup>Sitti Suhartati dkk.Analisis Sifat Fisika dan Kimia Lignin Tandan Kosong Kelapa Sawit Asal Desa Sape Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat. *Jurnal Kimia Valensi Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia* (Kalimantan Barat: Akademik Kimia Analisis Caraka Nusantara, 2016) h,2.



hidroksilfenolik berperang penting dalam reaksi yang menggunakan katalis, terutama dalam pemanfaatan lignin sebagai bahan baku perekat kayu melalui reaksi hidroksimetilasi maupun kopolimerisasi dengan fenol atau resorsinol. Selain dari itu, menurut Sjorsom (1995) dalam Lubis (2007) menyatakan bahwa gugus-gugus fungsi sangat berpengaruh terhadap reaktifitas lignin, salah satunya adalah gugus metoksil dan beberapa gugus aldehid. Disamping itu juga, lignin mempunyai gugus hidrofil yang lebih sedikit sehingga memiliki daya serap air yang lebih rendah dibandingkan dengan komponen kayu lainnya. Menurut Hergert (1971) senyawa lignin dapat diidentifikasi gugus fungsi dengan bilangan gelombangnya dengan menggunakan *Fourier Transform InfraRed Spectroscopy* (FT-IR). Beberapa gugus fungsi lignin dengan bilangan gelombang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

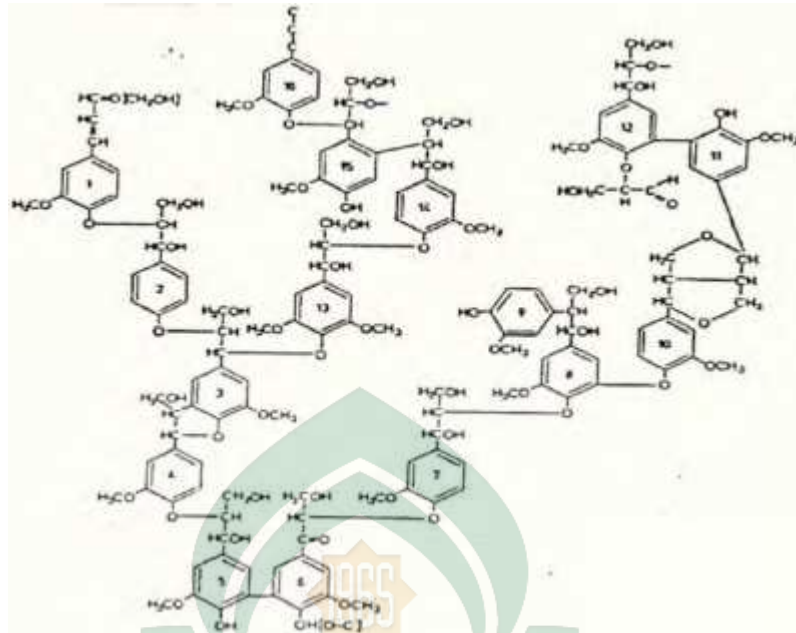
**Tabel 2.2. Gugus Fungsi Monomer Lignin**

<b>Keterangan Gugus Fungsi</b>	<b>Standar Kisaran Pita Serapan (cm<sup>-1</sup>)</b>
Rentangan OH	3400-3450
Rentangan OH pada gugus metil dan metilena	2820-2940
Vibrasi Cincin aromatik	1600-1610
Vibrasi Cincin aromatik	1515-1505
C-H (Asimetris)	1470-1460
Vibrasi Cincin Siringil	1330-1325
Vibrasi Cincin Guaiasil	1270-1275
C-H dan CO (eter)	1085-1030
C-H Aromatik	800-830

Sumber Data: Hergert (1971) dalam Fengel (1991)

Lignin tidak mempunyai struktur linear dan berada dalam bentuk formasi bundar (globular).<sup>30</sup> Berikut ini adalah Gambar 2.2 struktur dari lignin.

<sup>30</sup>Supon Muladi. *Diktat Kuliah Teknologi Kimia Kayu Lanjutan*.h,34-35.



**Gambar 2.2: Struktur Lignin**

Berdasarkan unsur-unsur strukturnya lignin dapat dibagi menjadi berapa kelas yaitu, lignin guaiasil yang merupakan produk polimerisasi dari koniferil alkohol dan lignin guaiasil siringil yang merupakan kopolimer dari koniferil alkohol dan sinapil alkohol.<sup>31</sup> Sedangkan menurut Edo Nufriadi (2009), lignin berdasarkan cara isolasinya dapat dikelompokkan menjadi 4 yaitu sebagai berikut:

a. Lignin Klason.

Lignin ini diperoleh dengan cara klason menggunakan asam sulfat dengan konsentrasi pada hidrolisis tahap pertama adalah antara 68% dan 78%, kemudian dilanjutkan dengan tahap pengenceran dan untuk menyempurnakan

<sup>31</sup>Harmaja Simatupang dkk. Studi Isolasi dan Rendeman Lignin dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). Jurnal Teknik Kimia USU. Vol 1, No.1 (Medan: Universitas Sumatera Utara, 2012) h.3.

hidrolisis polisakarida digunakan asam dengan konsentrasi rendah.

b. Lignin Bjorkman.

Lignin ini disebut lignin kayu (*Milled Wood Lignin*)”.

c. Lignin enzimatik selulotik (*Cellulolytic Enzyme Lignin*).

Lignin yang dihasilkan tetap mempertahankan struktur aslinya tanpa ada perubahan, dengan polisakarida dihilangkan dengan menggunakan enzim-enzim.

d. Lignin Teknis

Lignin memiliki beberapa sifat fisis diantaranya adalah lignin berwujud amorf (tidak berbentuk) sehingga apabila dianalisis dengan sinar-X akan sulit. Berwarna kuning cerah dengan bobot jenis berkisar antara 1,3-1,4, tidak larut dalam air, larutan asam dan larutan hidrokarbon. Akan tetapi pelarut-pelarut yang cocok untuk isolasi lignin adalah dioksana, dimetil sulfoksida, formamida, dimetilformamida, tetrahidrofuran, piridin, dikloroetana dan etilenagliko-monoetileter. Kemudian lignin tidak dapat mencair, tetapi akan melunak dan kemudian menjadi hangus bila dipanaskan. Titik didih lignin secara pasti tidak dapat ditentukan. Namun, apabila kayu dipanaskan secara terus menerus dengan suhu yang tinggi maka akan diperoleh penguraian secara *thermal* dari komponen kayu, dimana lignin akan terurai pada

temperatur 280-500°C.<sup>32</sup> Lignin juga memiliki beberapa gugus fungsional yang ditemukan didalamnya yaitu sebagai berikut:<sup>33</sup>

- ❖ Gugus-gugus OH fenolik.
- ❖ Atom-atom hydrogen pada lingkaran fenolik yang bersebelahan dengan gugus OH.
- ❖ Gugus OH pada rantai samping, terutama pada atom karbon- .
- ❖ Ikatan eter pada rantai samping, terutama pada atom karbon- .
- ❖ Gugus metoksil.

Secara kuantitatif, lignin dapat dihidrolisis dan diekstraksi dari kayu atau di ubah menjadi turunan yang mudah larut. Akan tetapi menurut Sjostrom (1995) dalam jurnal Edo (2009) menyatakan bahwa lignin kayu dapat ditentukan secara gravimetri dengan metode klason. Di samping itu juga, lignin dalam lindi hitam dapat diisolasi dengan proses pulping. Dimana pada proses ini lignin dilarutkan terutama yang terdapat pada dinding tengah, sehingga serat-serat selulosa dan juga komponen-komponen lain seperti polisakarida dan hemiselulosa akan terpisah dari lignin. Proses pulping ini dapat dibagi menjadi tiga yaitu proses mekanis, semi kimia dan kimia. Proses mekanis yaitu dengan cara penggilingan, sedangkan proses secara kimia adalah proses pengolahan pulp dengan menggunakan sejumlah bahan kimia dalam wadah pemasakan dimana larutan yang digunakan adalah alkali atau asam. Dalam hal ini,

---

<sup>32</sup>AfniAriani Lubis.“Isolasi Lignin Dari Lindi Hitam Proses Pemasakan Pulp Soda Dan Pulp Sulfat”.h.5-6.

<sup>33</sup>Supon Muladi. *Diktat Kuliah Teknologi Kimia Kayu Lanjutan*.h,35.

proses kimia yang umum dikenal adalah *kraft* dan soda.<sup>34</sup> Selain itu, lignin pada tumbuhan dapat diisolasi dengan beberapa metode yaitu:

a. Metode klason

Pada metode ini dimana lignin dipisahkan sebagai material yang tidak larut dengan depolimerisasi selulosa dan hemiselulosa dalam asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 72% yang diikuti dengan hidrolisis polisakarida pada asam sulfat 3% yang dipanaskan. Bagian yang terlarut menjadi filtrat disebut lignin terlarut asam.

b. Metode yang menghasilkan lignin sebagai zat sisa (*residu*)

Metode isolasi lignin dengan cara ini biasanya memanfaatkan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan HCl atau campurannya. Semua pemisahan lignin dengan metode ini selalu mengakibatkan kondensasi lignin dan masuknya unsur sulfur dan klor. Lignin yang diperoleh dengan cara ini tak mungkin digunakan untuk penelitian struktur.

c. Metode yang melarutkan lignin

Pada metode ini, lignin dilarutkan dengan cara bahan baku dimasak (*delignifikasi*). Pada proses delignifikasi ini selama proses pemasakan, terjadi pemutusan ikatan lignin dengan karbohidrat sehingga lignin yang lepas akan

---

<sup>34</sup>AfniArianiLubis. "Isolasi Lignin Dari Lindi Hitam Proses Pemasakan Pulp Soda Dan Pulp Sulfat".h.5-6.

larut dalam larutan pemasak.<sup>35</sup> Dari ketiga metode tersebut, metode klason adalah yang umum digunakan.

Lignin dalam tumbuhan berada diantara sel-sel dan di dalam dinding sel, yang berfungsi sebagai pengikat sel-sel kayu antara satu dengan yang lain, sehingga kayu menjadi keras dan kaku. Selain itu, lignin juga berpengaruh dalam memperkecil perubahan dimensi yang berhubungan dengan kandungan air pada kayu dan mampu meredam kekuatan mekanis yang dikenakan terhadapnya. Berhubungan dengan uraian tersebut dan oleh tingginya kandungan lignin pada tumbuhan yang salah satunya adalah pada kulit buah nipah, maka lignin berpotensi sebagai bahan baku perekat.<sup>36</sup>

#### **D. Perekat**

Perekat adalah penyambung antara dua atau lebih pada permukaan benda yang berbeda maupun sejenis untuk dijadikan satu. Dalam industri kayu, perekat merupakan salah satu bahan utama yang amat penting. Sebagian besar perekat yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan industri kayu adalah perekat sintesis jenis thermoset. Misalnya urea formaldehid, phenol formaldehid dan melamin formaldehid. Perekat tersebut sebagian besar merupakan perekat sintesis yang berasal dari hasil

---

<sup>35</sup>Masdayani Rambe dkk.“Pengaruh Katalis NaOH pada Proses Isolasi Lignin dari Tandan Kosong Kelapa Sawit.”*Jurnal Teknik Kimia USU. Vol.2,No.2*(Medan: Universitas Sumatera Utara, 2013) h,2.

<sup>36</sup>Faizatul Falah,“Pemanfaatan limbah lignin sebagai Proses Pembuatan Bioetanol Dari TTKS Sebagai Bahan Aditif Pada Mortar” Tesis (Depok: Universitas Indonesia, 2012) h,2.



pengolahan minyak bumi, yang mana sumber dayanya tidak dapat dipulihkan.<sup>37</sup> Berdasarkan dari reaksi perekat terhadap panas, maka perekat dapat dibagi menjadi 2 yaitu:<sup>38</sup>

### 1. *Perekat Thermoset*

Perekat thermoset adalah merupakan perekat yang dapat mengeras bila terkena panas dan reaksinya tidak dapat balik. Perekat jenis ini jika sudah mengeras, tidak dapat lagi menjadi lunak. Contoh perekatnya adalah: fenol formaldehid, urea formaldehid, melamin formaldehid dan resorsinol formaldehid.

### 2. *Perekat Termoplastis*

Perekat termoplastis adalah perekat yang dapat melunak jika terkena panas dan mengeras jika suhunya turun. Contoh dari perekat ini adalah *polyvinil adhesive* dan *cellulose adhesive*.

Di Indonesia industri yang menggunakan perekat sintesis adalah industri pengolahan kayu komposit. Beberapa perekat yang digunakan antara lain adalah UF, PF dan MF. Selain dari perekat tersebut, salah satu perekat yang juga digunakan pada industri kayu, khususnya kayu komposit adalah perekat lignin resorsinol formaldehid (LRF). Perekat ini berbahan dasar lignin, resorsinol dan formaldehid. Di samping itu juga, lignin yang diperoleh dari lindi hitam memiliki struktur kimia yang dominan

---

<sup>37</sup> Adi Santoso. "Resorsinol dari Limbah Biomassa Kayu Merbau Sebagai Perekat Kayu Komposit". *Jurnal Vol.1 No.1* (Bogor: Pustekolah, 2012) h,2.

<sup>38</sup> Siti Maysarah dan Netti Herlina. "Pembuatan Perekat Lignin Resorsinol Formaldehid dari Natrium Lignosulfonat Tandan Kosong Kelapa Sawit". *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara* (Medan Universitas Sumatera Utara, 2012) h,2.

yang terdiri atas siringil dan guaisil yaitu sekitar (49%) dengan perbandingan siringil dan guaisil sebesar 1:2,5, serta mengandung gugus fungsi khas yaitu hidroksifenolik dan metoksil. Lignin tersebut efektif bila digunakan bersama dengan resorsinol dan bereaksi dengan formaldehid, sehingga dalam kondisi basa terbentuk kopolimer lignin resorsinol formaldehid sebagai perekat.<sup>39</sup> Selain dari pada itu, lignin mempunyai kelebihan dibandingkan perekat sintetik lain diantaranya adalah tidak menimbulkan emisi formaldehid, lignin merupakan produk alam yang dapat diperbaharui (*renewable*). Walau mempunyai struktur yang sama dengan fenol, lignin resin tidak seefektif fenol formaldehid yang disebabkan karena rendahnya jumlah posisi bebas gugus aromatik lignin dan reaktivitasnya yang rendah dibandingkan fenol.<sup>40</sup>

Penggunaan resorsinol dan formaldehida pada perekat ini juga karena memiliki beberapa kelebihan, diantaranya baunya kurang bila dibandingkan dengan phenol formaldehida, lebih cepat mengeras pada temperatur rendah, lebih aktif dari fenol formaldehida dan tahan terhadap pengaruh cuaca. Selain itu juga, penggunaan formaldehid pada perekat ini didasarkan pada reaksi polimerisasi antara lignin dan formaldehid. Pada pencampuran ketiga bahan baku perekat tersebut terjadi reaksi polimerisasi, akan tetapi reaksi polimerisasi tersebut tidak terjadi secara sempurna, maka penggunaan bahan kopolimer seperti fenol atau resorsinol akan membentuk

---

<sup>39</sup>Harisyah Manurung, "Pemanfaatan Lignin Dari Lindi Hitam Sebagai Bahan Baku Perekat Lignin Resorsinol Formaldehid". h,12.

<sup>40</sup>Tito Sucipto, *Perekat Lignin*, h. 21.

fenol formaldehid atau lignin resorsinol formaldehid.<sup>41</sup> Selain dari itu, penambahan resorsinol pada perekat karena memiliki ketahanan terhadap degradasi dan kegagalan ikatan serta lebih cepat mengering bila dibandingkan dengan phenol. Resorsinol juga membentuk kopolimer yang baik dengan formaldehid pada suhu kamar.<sup>42</sup>

Pada pembuatan perekat LRF ini, agar diperoleh perekat yang berkualitas kandungan lignin yang terdapat dalam bahan baku harus memiliki ciri-ciri kadar lignin tinggi dengan kadar metoksil dan kadar abu rendah, serta memiliki kadar hidroksil fenolik yang cukup besar. Lignin dengan ciri tersebut dapat dibuat sebagai bahan perekat dengan formaldehid melalui reaksi hidroksimetilasi.<sup>43</sup> Berikut ini adalah Tabel 2.3 persyaratan mutu fenol formaldehid cair untuk perekat kayu lapis:<sup>44</sup>

**Tabel 2.3. Syarat mutu fenol formaldehid cair untuk perekat kayu lapis**

<b>Pengujian</b>	<b>Berdasarkan SNI 06-4567-1998</b>
Bentuk	Cair
Kenampakan	Merah Kehitaman dan bebas dari kotoran
pH (20°C)	10,0-13,0
Kekentalan (20°C)	130-300
Berat jenis	1,165-1,200
Sisa penguapan	7-45%
Massa gelatinasi (100°C)	>30 menit

<sup>41</sup>Adi Santoso dan Jasni. "Daya Tahan Garis Rekat LRF pada Kayu Laminan Mani Terhadap Serangan Rayap Kayu Kering". *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*. Vol 1.No.1 (Jakarta: UPT Balai Litbang Biomaerial LIPI, 2003) h,2.

<sup>42</sup>Susilowati dkk, "Pemanfaatan Lignin dari Limbah Kulit Buah Kakao Menjadi Perekat". *Jurnal Teknik Kimia*, Vol 8. No 1 (Jawa Timur: UPN Veteran, 2013) h, 2-3.

<sup>43</sup> TitoSucipto, *Perekat Lignin*. Karya Tulis Ilmiah (Sumatera: Departemen Kehutanan Universitas Sumatera Utara, 2009),h. 20.

<sup>44</sup>Sitti Maysarah dan Netti Herlina, *Pembuatan Perekat Lignin Resorsinol Formaldehid dari Natrium Lignosulfonat Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Jurnal Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara (Medan: Universitas Sumatera Utara, 2012), h.2.

Beberapa karakteristik yang harus diperhatikan dalam pembuatan perekat adalah viskositas, pH (derajat keasaman), berat jenis, kandungan padatan yang tidak menguap, daya kerekatan dan masa gelatinasi yaitu waktu yang dibutuhkan perekat untuk mengental atau menjadi gel sehingga tidak dapat di tambahkan lagi dengan bahan lain dan siap untuk direkatkan. Karakteristik dari perekat tersebut akan mempengaruhi kualitas perekat salah satunya adalah viskositas, yang mana apabila perekat yang dihasilkan terlalu pekat maka akan sulit dioleskan dan menyebabkan olesan perekat pada permukaan bahan yang akan direkatkan tidak rata serta akan menimbulkan pemberian garis rekat yang sangat tebal. Sebaliknya, apabila perekat terlalu encer maka akan menembus bahan yang akan direkatkan, sehingga daya perekatan berkurang.<sup>45</sup>

Selain itu, perekat yang nilai viskositasnya rendah akan menyebabkan perekat mengandung molekul air yang tinggi, dan menyebabkan menurunnya mutu rekatan antara perekat dengan partikel kayu. Sedangkan apabila perekat mempunyai viskositas yang tinggi, maka akan menyebabkan perekat akan semakin dalam masuk ke kayu karena adanya kadar padatan yang tinggi sehingga perekat yang digunakan semakin banyak.<sup>46</sup>

Perekat yang nilai viskositasnya sesuai akan membuat perekat mampu menembus pori kayu dengan baik dan membentuk ikatan yang optimum, sehingga

---

<sup>45</sup>Susilowati dkk, "Pemanfaatan Lignin dari Limbah Kulit Buah Kakao Menjadi Perekat".h, 3.

<sup>46</sup>Adi santoso dkk, "Pengaruh Komposisi Perekat Lignin Resorsinol Formaldehid Terhadap Emisis Formaldehid dan Sifat Fisis Mekanis Kayu Laminan".*Jurnal Teknologi Hasil Hutan. Vol 16, No.2* (Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2001) h,4.

daya rekatnya baik.<sup>47</sup> Sifat perekat lignin yang tidak diinginkan adalah yang warnanya kecoklatan karena akan mempengaruhi penampilan produk yang dihasilkan. Sebaliknya, perekat yang berkualitas dan yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah yang berbentuk cair dan berwarna merah kehitaman.<sup>48</sup>



---

<sup>47</sup>Adi santoso dkk, “Pengaruh Komposisi Perekat Lignin Resorsinol Formaldehid Terhadap Emisis Formaldehid dan Sifat Fisis Mekanis Kayu Laminan”.h,4.

<sup>48</sup>Harisyah Manurung, “Pemanfaatan Lignin Dari Lindi Hitam Sebagai Bahan Baku Perekat Lignin Resorsinol Formaldehid”. h,22.

### **BAB III**

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **A. Waktu dan Tempat**

Waktu penelitian telah dilakukan mulai bulan Maret-Juli 2017 bertempat di Laboratorium Kimia Analitik dan Laboratorium Riset Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.

### **B. Alat dan Bahan**

#### **1. Alat**

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah spektrofotometer FTIR *thermo scientific*, desikator, viscometer ostwald, oven *sharp*, neraca analitik, sentrifuge, pH meter, ayakan 50 mesh, tabung piknometer, penangas listrik, erlenmeyer 250 ml, gelas piala 100 ml dan 200 ml, gelas kimia 250 ml, kaca datar, tabung reaksi, gelas ukur, cawan petri, pipet tetes, batang pengaduk, aluminium foil, kertas saring, stopwatch, gegap, sarung tangan, masker, pisau dan botol semprot.

#### **2. Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah nipah yang diambil di sekitar Sungai Tello. Makassar, asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) (kemurnian 97%) dan 72%, aquadest ( $\text{H}_2\text{O}$ ), formaldehid ( $\text{H}_2\text{CO}$ ), natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) 0,1 N dan 2N dan natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) 50% serta 10%, kertas pH, resorsinol dan tisu.

### **C. Prosedur Kerja**

#### **1. Preparasi Sampel**

Kulit buah nipah yang masih basah dikeringkan di bawah sinar matahari selama  $\pm 2$  minggu. Kemudian setelah kering dipotong kecil-kecil kulitnya dengan ukuran kurang lebih 2-3 cm. Setelah itu dipanaskan dengan menggunakan oven selama 2 jam, lalu ditumbuk dan diblender sampai menjadi serbuk.

#### **2. Pembuatan Serbuk Kulit Buah Nipah Bebas Ekstraktif**

Zat ekstraktif adalah sejumlah senyawa yang dapat diekstraksi dari kayu dengan menggunakan pelarut polar dan non polar atau merupakan senyawa-senyawa yang larut dalam pelarut organik. Pembuatan serbuk kulit buah nipah bebas zat ekstraktif dilakukan dengan mengikuti prosedur Maysarah (2013), serbuk kulit buah nipah yang sudah kering diayak dengan ayakan 50 mesh. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama 16 jam. Selanjutnya diekstraksi dengan heksan:etanol 96% (2:1 v/v) selama 6 jam menggunakan soxlet. Lalu dikeringkan dalam oven pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama 16 jam dan diekstrak dengan etanol 96% selama 4 jam. Kemudian diekstrak dengan air mendidih selama 2 jam

#### **3. Pembuatan Lindi Hitam**

Serbuk kulit buah nipah yang bebas zat ekstraktif ditimbang sebanyak 10 gram dan dimasukkan ke dalam wadah lalu ditambahkan larutan pemasak natrium hidroksida (NaOH) 20% dengan perbandingan 1:10 (b/v). Kemudian dimasak selama 1 jam pada suhu  $121^{\circ}\text{C}$ . Setelah proses pemasakan, larutan sisa pemasak dipisahkan dengan menggunakan kertas saring agar serat-serat kayu yang tersisa dapat terpisah

dari lindi hitam. Kemudian lindi hitam yang diperoleh tersebut kemudian diuji pHnya.

#### **4. Isolasi Lignin**

Isolasi lignin dilakukan dengan mengikuti prosedur Maysarah (2013), 200 mL lindi hitam dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditetesi dengan asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 2 N perlahan-lahan (1 mL per menit) sampai lindi hitam menunjukkan pH 2. Kemudian disentrifus dengan kecepatan 2.500 rpm selama 25 menit. Endapan lignin yang terbentuk dilarutkan dengan NaOH 0,1 N. Selanjutnya larutan lignin diendapkan dengan penambahan asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 2 N perlahan-lahan (1 mL per menit). Endapan lignin yang diperoleh dicuci dengan air panas dan terakhir dengan air dingin sampai air pencuci tak asam lagi. Lignin ini kemudian dipanaskan dengan oven pada suhu  $70^\circ\text{C}$  lalu dihaluskan. Lignin yang diperoleh siap digunakan sebagai bahan perekat. Selanjutnya dihitung kadar lignin yang diperoleh (contoh perhitungan pada lampiran 2 D).

#### **5. Uji Gugus Fungsi Lignin Dengan FT-IR**

Uji karakteristik lignin dengan FT-IR ini mengikuti prosedur Hotnin (2015), lignin digerus sampai halus dan ditambahkan kristal KBr. Campuran ini digerus sampai halus dan homogen. Campuran kemudian diletakkan dalam alat press untuk membuat pelet KBr. Udara dievakuasi sebelum penekanan pelet. Pelet diupayakan sangat tipis dan homogen. *Scanning* dilakukan terhadap pelet dengan menggunakan FTIR. Sampel lignin yang telah berbentuk pelet KBr dimasukkan dalam alat FTIR dan diukur serapannya pada bilangan gelombang  $4600\text{-}400\text{ cm}^{-1}$ .



## 6. Pembuatan Perekat

Prosedur pembuatan perekat dilakukan dengan mengikuti prosedur penelitian Adi (2004), dengan menimbang bahan lignin, resorsinol dan formaldehid 37% sesuai dengan hitungan dengan perbandingan mol yang telah dibuat yaitu 1:0,4:2; 1:0,4:3; 1:0,5:2 dan 1:0,5:3 (Contoh perhitungan pada lampiran 4 E). Kemudian mencampurkan ketiga bahan utama lignin, resorsinol serta formaldehid lalu ditambahkan dengan NaOH 50% dan aquades secukupnya pada suhu kamar. Campuran kemudian diaduk sampai homogen selama lebih kurang 1 jam. Setelah itu perekat siap diuji kualitasnya.

## 7. Pengujian Kualitas Perekat

### a. Kenampakan Perekat

Pengujian kenampakan perekat ini mengikuti prosedur kerja Marcelila (2012), perekat dituangkan di atas permukaan gelas datar, lalu dialirkan sampai membentuk lapisan film tipis. Dilakukan pengamatan warna dan keberadaan benda asing seperti butiran padat, debu dan benda lain.

### b. Derajat Keasaman (pH)

Pengujian derajat keasaman pada perekat ini mengikuti prosedur kerja Marcelila (2012), dimana pH meter distandarisasikan dengan menggunakan larutan buffer pH 7 dan pH 10. Kemudian contoh sebanyak 50 mL dituangkan kedalam gelas piala 100 mL, dan dilakukan pengukuran terhadap pH contoh.

### c. Penentuan Viskositas

Perekat dipipet sebanyak 10 ml lalu dimasukkan ke dalam tabung viskometer ostwald. Kemudian cairan perekat dihisap dengan menggunakan bulp sampai batas atas tabung viskometer. Lalu dihitung waktu saat perekat mengalir dari batas atas ke batas bawah dengan menggunakan stopwatch dan dicatat waktu yang diperoleh. Kemudian dihitung viskositas perekat dengan persamaan:

$$= \frac{\eta_0 \times d}{d_0 \times t_0}$$

Keterangan :

$\eta_0$ = Viskositas Perekat	$d$ = Densitas Perekat
$t$ = Waktu Aliran Cairan Perekat	$\eta_0$ = Viskositas Cairan Pembanding
$d_0$ = Densitas Cairan Pembanding	$t_0$ = Waktu Aliran Cairan Pembanding

### d. Penentuan Berat Jenis

Pengujian penentuan berat jenis perekat ini mengikuti prosedur kerja Marcelila (2012), dimana piknometer kosong (W1) ditimbang dan dimasukan air suling ke dalam piknometer hingga penuh, lalu ditutup jangan sampai ada gelembung udara didalamnya. Lalu dibersihkan dan dikeringkan bagian luar piknometer yang berisi air suling tersebut dan ditimbang (W2). Kemudian air dalam piknometer dikeluarkan dan dibersihkan serta dikeringkan. Lalu perekat dimasukkan kedalam piknometer sampai penuh dan ditutup jangan sampai ada gelembung udara. Kemudian dibersihkan dan dikeringkan bagian

luar piknometer lalu ditimbang ( $W_3$ ). Selanjutnya dihitung bobot jenis perekat dengan persamaan:

$$\text{Bobot jenis} = \frac{(W_3 - W_1)}{(W_2 - W_1)}$$

#### e. Penentuan Kandungan Padatan Yang Tidak Menguap

Pengujian kandungan padatan yang tidak menguap pada perekat dilakukan dengan mengikuti prosedur kerja Marcelila (2012), perekat ditimbang sebanyak 1,5 gram dan dimasukkan ke dalam cawan ( $W_1$ ). Kemudian dikeringkan 3 jam dalam oven dengan suhu  $105^\circ\text{C}$ , lalu didinginkan dalam desikator dan ditimbang ( $W_2$ ). Selanjutnya dihitung sisa penguapan dengan persamaan:

$$\text{Sisa penguapan (100\%)} = \frac{W_2}{W_1} \times 100\%$$

#### f. Penentuan Masa Gelatinasi

Pengujian masa gelatinasi perekat dilakukan dengan mengikuti prosedur kerja Marcelila (2012), perekat yang telah dihasilkan ditimbang sebanyak 10 gram kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditutup. Kemudian dipanaskan di atas penangas air pada suhu  $100^\circ\text{C}$  dengan permukaan contoh diletakkan 2 cm di bawah permukaan air. Selanjutnya diamati waktu yang dibutuhkan contoh uji dalam tabung reaksi dengan tabung dalam posisi miring sampai terlihat contoh uji tidak mengalir.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### ***A. Hasil***

##### ***1. Kadar Lignin***

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, kadar lignin yang diperoleh dari hasil isolasi pada lindi hitam kulit buah nipah dapat dilihat pada Tabel 4.1

**Tabel 4.1 Kandungan Lignin dari Lindi Hitam Kulit Buah Nipah**

No	Perlakuan	% Lignin
1.	I	1,31
2.	II	1,45
Rata-rata		1,38

Pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa kadar lignin yang dihasilkan dari lindi hitam kulit buah nipah dengan dua kali perlakuan. Perlakuan pertama menghasilkan 1,31% lignin sedangkan perlakuan kedua menghasilkan 1,45% lignin. Dengan hasil yang diperoleh dari kedua perlakuan itu, maka persen rata-rata diperoleh 1,38%.

##### ***2. Hasil Uji Gugus Fungsi Lignin Dari Lindi Hitam Kulit Buah Nipah***

Berdasarkan hasil uji gugus fungsi lignin dari lindi hitam kulit buah nipah, maka diperoleh hasil sebagaimana pada Tabel 4.2.

**Tabel. 4.2 Hasil Uji Gugus Fungsi Lignin Pada Lindi Hitam Kulit Buah Nipah**

No	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> ) Hasil Penelitian	Standar Kisaran Pita Serapan (cm <sup>-1</sup> )	Keterangan Gugus Fungsi
1.	3425.03	3400-3450	O-H
2.	2921.92	2820-2940	C-H metil
3.	1621.31 dan 1513.28	1505-1515	Cincin Aromatik
4.	1041.01	1030-1045	Regang eter

Pada Tabel 4.2 di atas menunjukkan hasil penelitian pita serapan dan panjang gelombang senyawa lignin dari lindi hitam kulit buah nipah. Pita serapan pada bilangan gelombang 3425.03 cm<sup>-1</sup> menunjukkan rentang OH serta serapan 2921.92 cm<sup>-1</sup> rentang CH pada gugus metil dan metilen. Selanjutnya pada pita serapan 1621.31 cm<sup>-1</sup> dan 1513.28 cm<sup>-1</sup> menunjukkan rentang vibrasi cincin aromatik. Sedangkan pada pita serapan 1041.01 cm<sup>-1</sup> menunjukkan untuk regang eter.

### **3. Hasil Analisis Uji Kualitas Perekat**

Lignin yang diperoleh dari hasil isolasi tersebut dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan perekat lignin resorsinol formaldehid. Namun sebelumnya, perekat yang dibuat dari lignin tersebut harus diuji kualitasnya untuk mengetahui apakah perekat itu layak digunakan atau tidak.

Perekat yang diuji kualitas tersebut dibuat dengan beberapa perbandingan mol lignin, resorsinol dan formaldehid diantaranya yaitu 1:0,4:2; 1:0,4:3; 1:0,5:2 dan 1:0,5:3. Tujuan membuat perbandingan tersebut adalah untuk mengetahui

perbandingan yang mana yang menghasilkan kualitas yang baik atau memenuhi Standar Nasional Indonesia. Penelitian uji kualitas perekat untuk berbagai perbandingan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.3 Karakteristik Perekat Lignin Resorsinol Formaldehid Dari Lindi Hitam Kulit Buah Nipah Pada Berbagai Perbandingan.**

No	Parameter	LRF 1:0,4:2	LRF 1:0,4:3	LRF 1:0,5:2	LRF 1:0,5:3	Berdasarkan SNI 06-4567-1998
1.	Bentuk	Cair	Cair	Cair	Cair	Cair
2.	Kenampakan	Merah kehitaman dan bebas dari kotoran	Merah kehitaman dan bebas dari kotoran	Merah kehitaman dan bebas dari kotoran	Merah kehitaman dan bebas dari kotoran	Merah kehitaman dan bebas dari kotoran
3.	pH (25°C)	11,1	12,0	11,5	11,6	10,0-13,0
4.	Viskositas (20°C) (poise)	0,2	0,1	0,2	0,2	1,3-3,0 poise
5.	Berat jenis (25°C)	1,26	1,21	1,26	1,20	1,165-1,200
6.	Sisa padatan yang tidak menguap (%)	98,16	97,46	98,09	97,31	7-45%
7.	Masa Gelatinasi (menit)	88,33	93,66	89,66	90,33	>30 menit

**Keterangan:**

L = Lignin

R = Resorsinol

F = Formaldehid

LRF = Lignin Resorsinol Formaldehid

1:0,4:2–1:0,5:3 = Perbandingan Lignin Resorsinol Formaldehid dalam satuan mol

Tabel 4.3 di atas menunjukkan karakteristik perekat lignin resorsinol formaldehid untuk berbagai perbandingan dari hasil penelitian yang diperoleh dari lindi hitam kulit buah nipah. Untuk semua perbandingan baik bentuk, maupun pada

hasil uji kenampakan, pH atau keasaman, dan masa gelatinasi telah memenuhi SNI. Uji berat jenis untuk perekat lignin resorsinol formaldehid dengan perbandingan 1:0,5:3 juga telah memenuhi standar SNI, sedangkan untuk perbandingan 1:0,4:3 mendekati standar SNI.

## **B. Pembahasan**

### **1. Kadar Lignin**

Lignin yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan perekat lignin resorsinol formaldehid ini adalah lignin yang diisolasi dari lindi hitam kulit buah nipah. Proses untuk memperoleh lignin ini diawali dengan preparasi sampel sampai dengan persiapan lindi hitam. Preparasi sampel pada penelitian ini sangat penting, karena tujuannya untuk memperoleh sampel yang lebih mudah diolah pada tahap selanjutnya. Sedangkan persiapan lindi hitam untuk memisahkan lignin dari senyawa-senyawa lain selain lignin pada kulit buah nipah. Pada proses pembuatan lindi hitam adalah dengan pemasakan menggunakan pelarut NaOH 20%, sehingga menghasilkan cairan sisa pemasakan yang bersifat lindi atau disebut lindi hitam.

Menurut Adi Santoso (2004:1) bahwa cairan sisa pemasakan kayu pada industri pengolahan pulp kertas dengan menggunakan pelarut NaOH mengandung lignin yang cukup tinggi yaitu sebesar 47%. Cairan sisa pemasakan ini juga disebut dengan lindi hitam. Sehingga demikian, karena kulit buah nipah merupakan salah satu tumbuhan yang mengandung lignin, maka cairan sisa pemasak tersebut juga mengandung lignin. Oleh karena itu, dari cairan sisa pemasak atau lindi hitam kulit

buah nipah ini dapat diperoleh persen rendemen lignin. Persen rata-rata rendaman lignin yang dihasilkan pada penelitian ini adalah sebesar 1,38%.

Persen rendemen lignin yang dihasilkan dari penelitian ini masih tergolong rendah, dimana rendahnya rendemen lignin yang dihasilkan karena dipengaruhi oleh jenis bahan baku kayu yang menjadi sumber lignin. Berbeda dengan hasil penelitian Harisyah (2009) yang menghasilkan redemen lignin lebih besar yaitu 5,012% dari 2000 ml lindi hitam. Tingginya rendemen lignin yang diperoleh oleh Harisyah tersebut karena pengaruh jenis kayu, dimana kayu yang digunakan adalah kayu ekaliptus dan mangium yang mengandung 18-25% lignin dan pinus yang mengandung 25-30% lignin.

Menurut Adha (2014), kulit buah nipah mempunyai kadar lignin sebesar 27,3%. Rendahnya rendemen lignin yang diperoleh pada penelitian ini juga dapat dikaitkan dengan usia buah nipah pada penelitian yang digunakan masih berumur muda. Hal ini dapat diketahui dari lignin yang diperoleh dimana kulit buah nipah yang masih muda masih sedikit menghasilkan lignin (Harisyah, 2009).

## **2. Hasil Uji Gugus Fungsi Lignin Dari Lindi Hitam Kulit Buah Nipah**

Berdasarkan hasil uji gugus fungsi lignin dengan menggunakan *Fourier Transform InfraRed Spectroscopy* (FT-IR), menghasilkan serapan pada daerah bilangan gelombang yang menunjukkan kisaran standar pita serapan pada lignin. Pita serapan pada bilangan gelombang  $3425.03\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan rentang OH serta serapan  $2921.92\text{ cm}^{-1}$  rentang CH pada gugus metil dan metilen. Selanjutnya pada



pita serapan  $1621.31\text{ cm}^{-1}$  dan  $1513.28\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan rentang vibrasi cincin aromatik. Sedangkan pada pita serapan  $1041.01\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan untuk regang eter.

Apabila bilangan gelombang yang dihasilkan pada penelitian dibandingkan dengan bilangan gelombang standar dari senyawa lignin, dapat dilihat bahwa telah sesuai dengan gugus umum yang terdapat dalam lignin serta menunjukkan adanya gugus OH dan cincin aromatik yang merupakan struktur utama dari lignin. Sehingga dapat disimpulkan bahwa senyawa yang diperoleh adalah senyawa lignin.

### **3. *Kualitas Perekat Lignin Resorsinol Formaldehid***

Lignin yang dihasilkan dari proses isolasi pada lindi hitam kulit buah nipah ini memiliki banyak manfaat, salah satunya sebagai perekat lignin resorsinol formaldehid. Pemanfaatan lignin sebagai perekat ini karena lignin memiliki sifat sebagai pengikat sel-sel kayu satu sama lain, sehingga menjadi keras dan kaku serta mengakibatkan kayu mampu meredam kekuatan yang dikenakan kepadanya (Adi, 2004).

Namun sebelumnya, agar perekat lignin resorsinol formaldehid yang dihasilkan diketahui kualitasnya maka perlu dilakukan beberapa pengujian. Beberapa pengujian yang dilakukan untuk perekat lignin resorsinol formaldehid ini diantaranya yaitu berupa kenampakan, pH atau keasaman, viskositas, berat jenis, padatan yang tidak menguap dan masa gelatinasi.

#### **a. Kenampakan**

Pegujian kenampakan perekat sangat penting, karena pada uji ini akan diketahui ada tidaknya benda asing yang terdapat pada perekat berupa debu dan

butiran-butiran kecil dalam jumlah yang sedikit. Adanya benda asing, debu serta butiran-butiran pada perekat akan menurunkan kualitas perekat (Surdiding 2008).

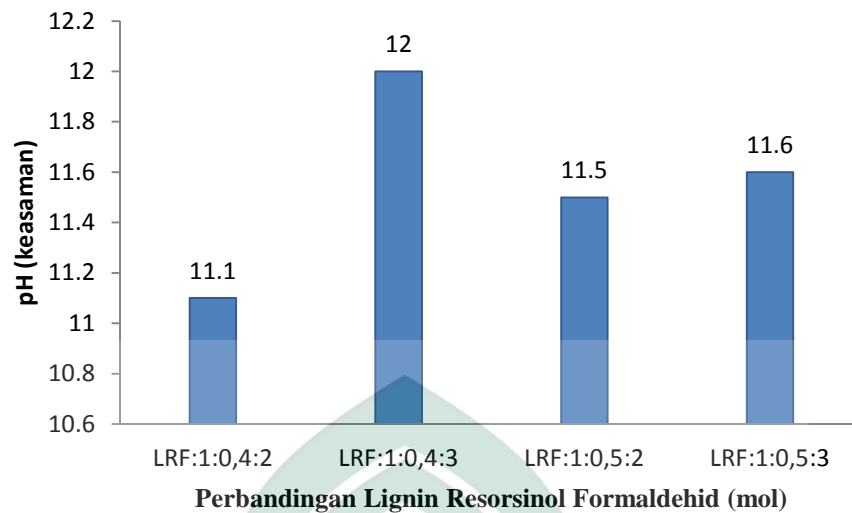
Kenampakan perekat untuk semua perbandingan yaitu perbandingan 1:0,4:2; 1:0,4:3; 1:0,5:2 dan 1:0,5:3 menghasilkan perekat berbentuk cair serta berwarna merah kehitaman dan bebas dari pengotor. Kenampakan dari perekat yang dihasilkan pada penelitian ini sudah memenuhi syarat SNI, yang mensyaratkan bentuk dan warna perekat yaitu berbentuk cairan dan berwarna merah kehitaman. Warna hitam yang dihasilkan pada penelitian ini disebabkan oleh lignin yang memiliki warna hitam. Sedangkan warna merah pada perekat disebabkan oleh perpaduan antara lignin dan resorsinol yang ditambahkan pada perekat.

Hasil uji kenampakan pada perekat ini juga sama dengan hasil penelitian Harisyah (2009), yang memanfaatkan lignin dari lindi hitam dari campuran kayu pinus, kayu ekaliptus dan kayu akasia yang menghasilkan perekat berupa cairan berwarna merah kehitaman.

#### **b. pH (Keasaman)**

Keasaman atau pH merupakan banyaknya konsentrasi  $H^+$  pada suatu larutan. Pengujian pH pada perekat sangat dibutuhkan, karena perekat yang dihasilkan harus dalam keadaan basa supaya tidak merusak struktur kayu yang akan direkatkan.

Berdasarkan dari hasil rata-rata yang diperoleh pada penelitian ini, bahwa pH perekat lignin untuk berbagai perbandingan resorsinol formaldehid dapat dilihat pada Gambar 4.1.



**Gambar 4.1. Histogram pH (keasaman)**

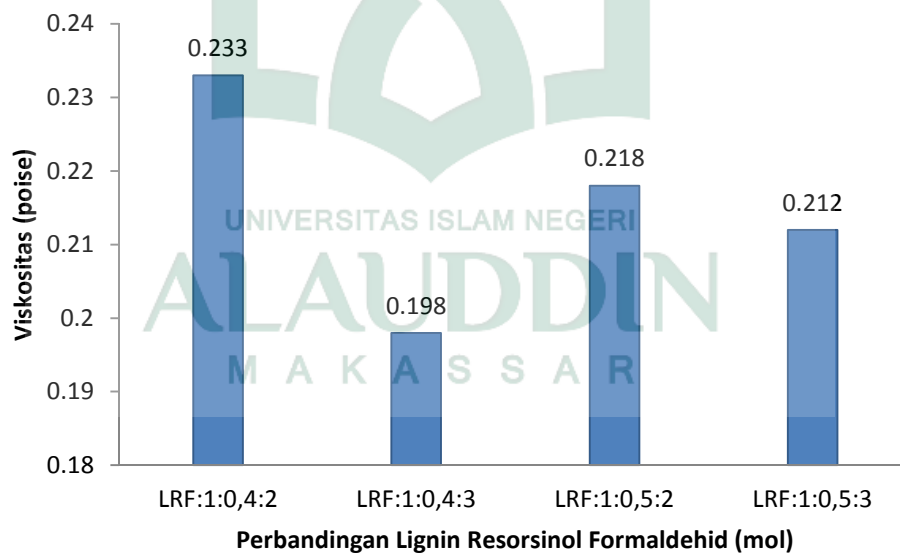
Penambahan NaOH pada pembuatan perekat lignin resorsinol formaldehid ini adalah yang berfungsi sebagai katalis untuk mempercepat terjadinya reaksi antara lignin, resorsinol dan formaldehid. Sebagaimana menurut Harisyah (2009) dalam Pizzi (2009), menyatakan bahwa kenaikan pH di atas 3 mengakibatkan proses pereaksian semakin cepat.

Nilai pH rata-rata untuk keempat perbandingan perekat lignin resorsinol diatas sudah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang mensyaratkan pH sebesar 10,0-13,0. Hasil penelitian pengukuran pH perekat ini juga sesuai dengan hasil penelitian Harisyah (2009) yang memperoleh pH 10,67. Sifat basa perekat yang diperoleh pada penelitian ini disebabkan oleh adanya penambahan NaOH 50% kedalam cairan perekat. Selain itu, sifat basa pada perekat ini juga berpengaruh terhadap viskositas, dimana semakin basa perekat maka semakin menurun nilai viskositas suatu perekat. Begitu juga untuk berat jenis, dimana semakin basa suatu

perekat maka berat jenis perekat semakin kecil. Sedangkan untuk kandungan padatan yang tidak menguap, semakin basa suatu perekat maka kandungan padatan yang tidak menguap semakin kecil.

### c. Viskositas

Viskositas suatu cairan menunjukkan ukuran kekentalan suatu cairan dimana semakin kental suatu cairan berarti semakin lama waktu alir cairan tersebut. Menurut Ruhendi, 2008 viskositas perekat menunjukan kemampuan perekat untuk mengalir dan berpindah dari satu permukaan ke permukaan yang lain. Viskositas atau kekentalan dari perekat lignin resorsinol formaldehid yang diperoleh berdasarkan dari hasil penelitian ini memiliki nilai rata-rata sesuai pada Gambar 4.2.



**Gambar 4.2. Histogram viskositas (poise)**

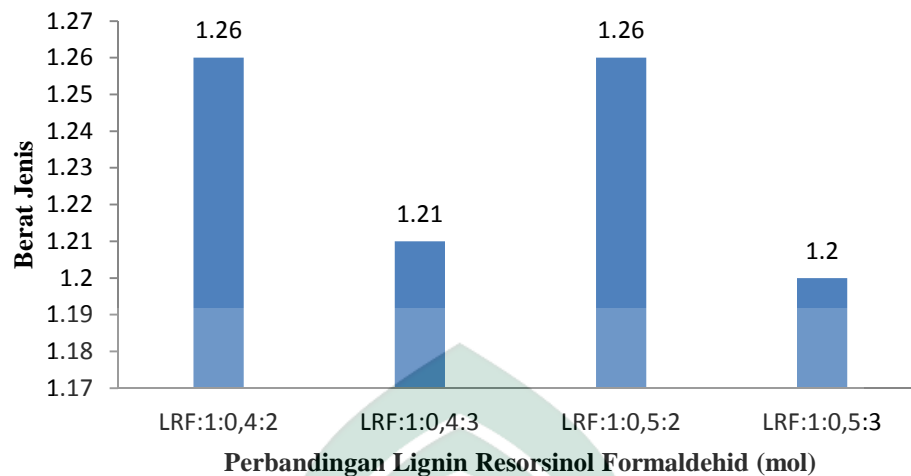
Viskositas atau kekentalan yang diperoleh pada penelitian ini belum memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI), yang mensyaratkan viskositas perekat adalah sebesar 130 cps sampai 300 cps atau sama dengan 1,3 poise sampai 3,0 poise.

Pengukuran viskositas suatu perekat sangat penting dalam pembuatan perekat, sebab viskositas yang tidak sesuai akan mengurangi kualitas perekat. Perekat yang terlalu pekat atau viskositasnya tinggi maka akan sulit dioleskan dan menyebabkan olesan perekat pada permukaan bahan yang tidak rata serta memberikan garis rekat yang tebal. Sedangkan apabila perekat yang dihasilkan terlalu encer maka perekat akan menembus bahan yang akan direkatkan sehingga memberikan daya rekat yang kurang (Susilawati, 2013).

Penelitian ini menghasilkan viskositas yang rendah, dimana rendahnya viskositas perekat yang dihasilkan pada penelitian ini dipengaruhi oleh penambahan formaldehid. Dimana semakin ditambahkan formaldehid viskositas perekat semakin menurun sedangkan semakin sedikit ditambahkan formaldehid viskositas perekat semakin besar atau meningkat.

#### **d. Berat Jenis**

Berat jenis adalah perbandingan berat contoh terhadap berat air pada volume dan suhu yang sama. Nilai rata-rata dari berat jenis perekat lignin resorsinol formaldehid untuk berbagai perbandingan resorsinol formaldehid dapat dilihat pada Gambar 4.3.



**Gambar 4.3. Histogram Berat Jenis**

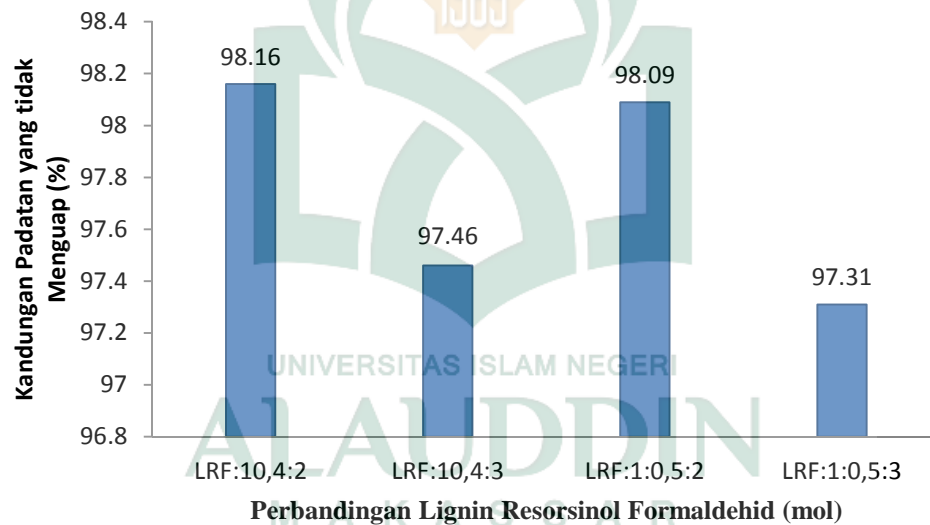
Gambar 4.3 histogram berat jenis perekat di atas menghasilkan perekat yang memiliki berat jenis melebihi standar SNI yang mensyaratkan berat jenis perekat yaitu sebesar 1,165-1,200. Akan tetapi, pada perbandingan lignin resorsinol formaldehid 1:0,5:3 telah memenuhi standar SNI yaitu 1,20. Sedangkan untuk perekat lignin resorsinol formaldehid perbandingan 1:0,4:3 mendekati standar SNI yaitu sebesar 1,21. Nilai berat jenis perekat ini dipengaruhi oleh penambahan mol resorsinol. Sebagaimana juga dengan hasil penelitian Harisyah (2009) sebelumnya, bahwa peningkatan berat jenis perekat semakin besar dengan penambahan mol resorsinol.

#### **e. Kandungan Padatan Tidak Menguap**

Kadar padatan yang tidak menguap adalah kandungan resin padat yang tidak menguap selama proses pemanasan, dimana jumlah resin padat tersebut mempengaruhi kekuatan papan partikel yang akan direkatkan. Pengujian kadar

padatan yang tidak menguap pada perekat lignin resorsinol yang dihasilkan pada penelitian ini sangat penting, karena tinggi maupun rendahnya kadar padatan yang tidak menguap pada perekat akan mempengaruhi kualitas perekat yang dihasilkan.

Menurut Ruhendi (2000) dalam Vick (1999) bahwa semakin tinggi kadar padatan yang tidak menguap maka keteguhan rekat papan yang dihasilkan semakin meningkat karena semakin banyak molekul penyusun perekat yang bereaksi dengan kayu pada saat perekatan. Nilai rata-rata dari kandungan padatan yang tidak menguap dengan perbedaan penggunaan resorsinol dan formaldehid dapat dilihat pada Gambar 4.4.



**Gambar 4.4. Histogram Kandungan Padatan Yang Tidak Menguap**

Nilai rata-rata kadar padatan yang tidak menguap pada perekat lignin resorsinol formaldehid yang dihasilkan pada penelitian ini cukup tinggi dan belum memenuhi Standar Nasional Indonesia, yang mensyaratkan kadar padatan yang tidak menguap untuk perekat adalah sebesar 40-45%. Kadar padatan yang tidak menguap

pada penelitian ini cukup tinggi bila dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Sebagaimana penelitian Harisyah (2009) bahwa kadar padatan yang tidak menguap yang dihasilkan sebesar 49,06% untuk perbandingan lignin, resorsinol dan formaldehid 1:0,5:2.

Kandungan padatan yang tidak menguap pada penelitian ini semakin meningkat dengan meningkatnya jumlah mol resorsinol yang ditambahkan pada perekat. Hal ini juga terbukti dari penelitian sebelumnya dengan perbandingan resorsinol dari 0,3 ke 0,5 kandungan padatan yang tidak menguap meningkat dari 46,8 menjadi 49,06 Harisyah (2009). Selain itu, tingginya kandungan padatan yang tidak menguap ini diduga karena banyaknya pelarut NaOH dan air dipakai pada saat menetralkan lignin, sehingga pada saat proses penguapan padatan hanya berkurang sedikit. Selain itu, faktor lain yang mempengaruhi adalah dilihat dari wujud kulit buah nipah yang lebih padat bersifat kental setelah proses pemasakan. Kentalnya suatu perekat membuat sisa padatan menjadi lebih banyak dibandingkan yang lebih encer.

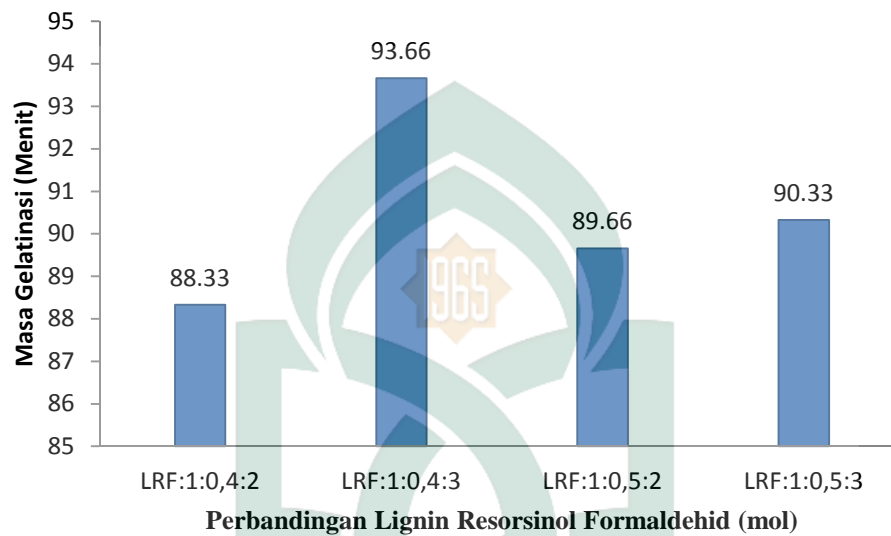
#### **f. Masa gelatinasi**

Masa gelatinasi adalah waktu yang dibutuhkan perekat untuk mengental atau menjadi gel sehingga tidak dapat ditambahkan lagi dengan bahan lain dan siap untuk direkatkan Harisyah (2009) dalam Salomon (1967). Pengujian masa gelatinasi perekat lignin juga sangat penting, karena dengan adanya uji tersebut akan menambah kualitas perekat. Salah satunya adalah bahwa perekat yang mempunyai masa



gelatinasi perekat yang panjang maka umur simpan perekat juga semakin lama karena perekat tidak mudah mengental, Santoso (1995).

Nilai rata-rata masa gelatinasi perekat lignin resorsinol formaldehid untuk beberapa perbandingan dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5: Histogram Waktu Gelatinasi (menit)

Nilai masa gelatinasi perekat lignin resorsinol formaldehid yang dihasilkan pada penelitian ini sudah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia yang mensyaratkan masa gelatinasi perekat yaitu >30 menit. Penambahan resorsinol pada penelitian ini meningkatkan waktu gelatinasi atau semakin lambat. Selain itu juga keadaan asam mempengaruhi waktu gelatinasi perekat. Sebagaimana menurut Sucipto (2009) bahwa semakin asam perekat maka waktu gelatinasi perekat semakin cepat atau mempercepat pembentukan gel. Hal tersebut terbukti dengan waktu yang

paling rendah yaitu 88,33 menit pada pH 11,1. Sedangkan pH paling tinggi yaitu 12,0 menghasilkan waktu paling lama yaitu 93,66 menit.

Berdasarkan dari hasil penelitian yang diperoleh pada pembuatan perekat lignin resorsinol formaldehid tersebut, bahwa setelah diuji kualitasnya untuk uji kenampakan, pH atau keasaman, masa gelatinasi dan berat jenis pada semua perbandingan yaitu 1:0,4:2; 1:0,4:3; 1:0,5:2 dan 1:0,5:3 secara umum sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia. Sedangkan untuk uji-uji yang lain seperti viskositas dan kadar padatan yang tidak menguap belum memenuhi Standar Nasional Indonesia.

Berdasarkan dari pernyataan tentang manfaat dari lindi hitam kulit buah nipah di atas akan menambah keimanan kita kepada Allah Swt. Allah menciptakan segala sesuatu dimuka bumi tidak ada yang kebetulan, akan tetapi memiliki tujuan dan manfaat bagi kelangsungan hidup manusia apabila ia menyadarinya. Setelah adanya penelitian yang dilakukan di bidang kimia ini akan membuktikan bahwa apa yang Allah katakan dalam Al-Qur'an itu benar. Oleh karena itu, setelah kita mengetahui kebenaran dari ayat-ayat Allah tersebut, maka hal itu harus membuat kita sadar bahwa satu-satunya yang bisa kita puji dan menyebut kebesarannya adalah Allah Swt.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### ***A. Kesimpulan***

Adapun kesimpulan yang dapat diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lignin yang diperoleh dari lindi hitam kulit buah nipah ini adalah sebesar 1,38%.
2. Hasil pengujian kualitas perekat lignin resorsinol formaldehid dari lindi hitam kulit buah nipah berupa bentuk, kenampakan, masa gelatinasi dan pH telah sesuai dengan standar, akan tetapi untuk pengujian yang lain belum memenuhi standar fenol formaldehid.

#### ***B. Saran***

Penelitian pembuatan perekat lignin resorsinol formaldehid untuk kedepannya supaya menggunakan jenis kulit buah yang mengandung lignin lebih tinggi, salah satunya adalah lignin dari serabut kelapa. Karena dengan adanya lignin yang cukup tinggi maka akan menghasilkan perekat yang lebih berkualitas.

## DAFTAR PUSTAKA

Al-Qur'an Al-Karim.

Anita, Sita Heris dkk. *Pemanfaatan Lignin Hasil Isolasi Dari Lindi Hitam. Proses Biopulping Bambu Betung Sebagai Media Selektif Jamur Pelapuk Putih* Bogor: UPT Balai Penelitian dan Pengembangan Biomaterial. 2011.

Edahwati, Luluk dkk. *Penurunan Lignin Kulit Buah Kopi dengan Metode Organosolve*. Jurnal Eksergi Vol XI. No.2. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional. 2014. Hal: 7-8.

Falah, Faizatul dkk. *Pemanfaatan limbah lignin sebagai Proses Pembuatan Bioetanol Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Bahan Aditif Pada Mortar*. Tesis. Jakarta: Universitas Indonesia. 2012.

Golib, Rosita *Pemanfaatan Pelepah dan Solid Kelapa Sawit Sebagai Pakan Sapi di Lahan Kering Kalimantan Selatan*. Kalimantan: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Selatan. 2011.

Hakim, Luthfi dan Marcellia Medynda, *Pengembangan Perekat Liquida dari Limbah Kulit Buah Kakao (Theobroma Cacao L)* Sumatera: Universitas Sumatera Utara. 2015.

Haryanto, Tulus. *Pengaruh Konsentrasi Larutan Pemasak Pada Proses Delignifikasi Eceng Gondok Dengan Proses Organosolv*. Surakarta: UNS. 2009.

Imsyah, Afnur dan Rizky Palupi. *Pengaruh Dosis Stater Fermentasi Cair Terhadap Kandungan Lignin, Selulosa dan Hemiselulosa Pelepah Sawit*. Majalah Ilmiah Sriwijaya. Jakarta: Universitas Sriwijaya. 2008.

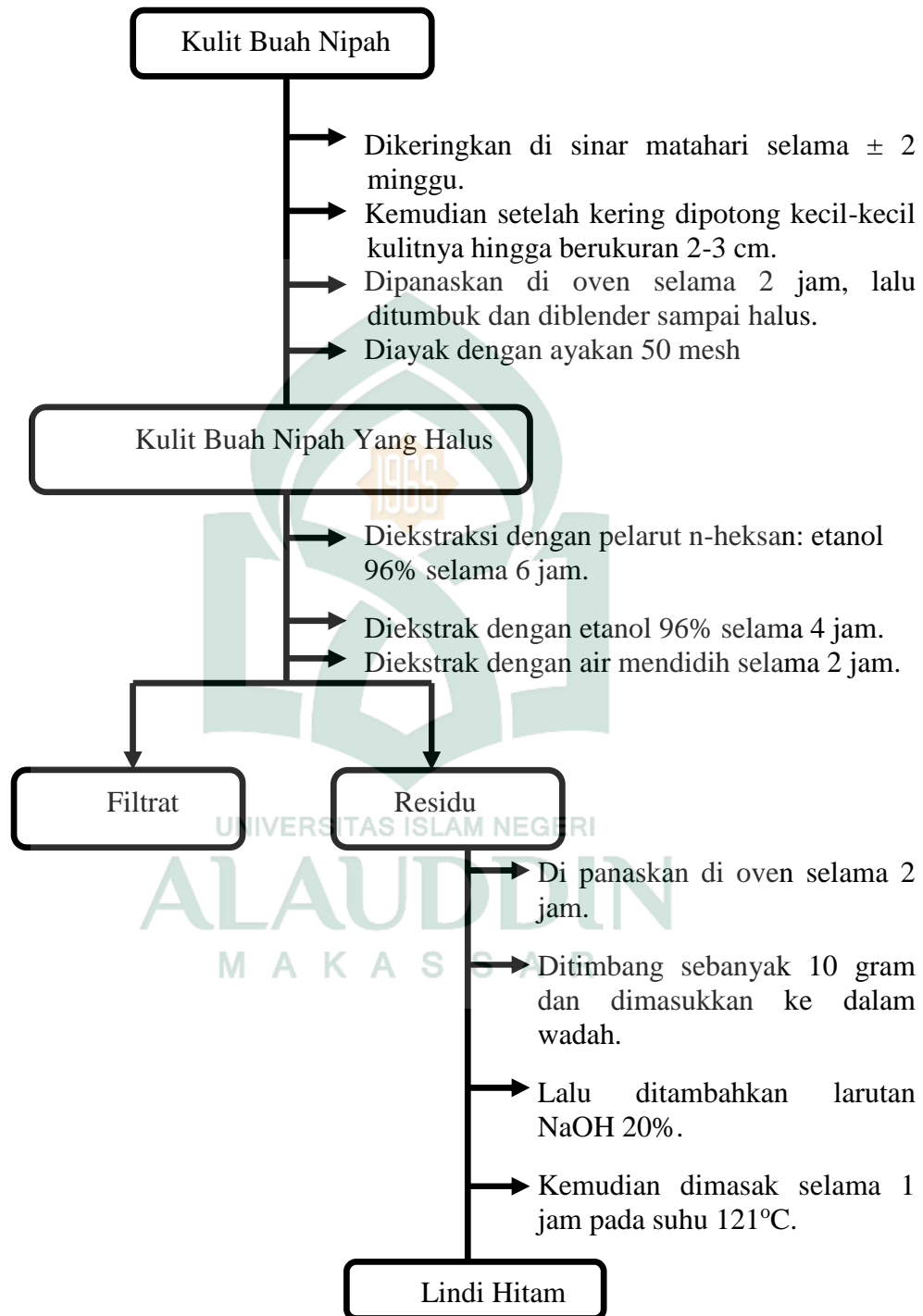
Lubis, Afni Ariani. *Isolasi Lignin Dari Lindi Hitam Proses Pemasakan Pulp Soda Dan Pulp Sulfat*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor. 2007.

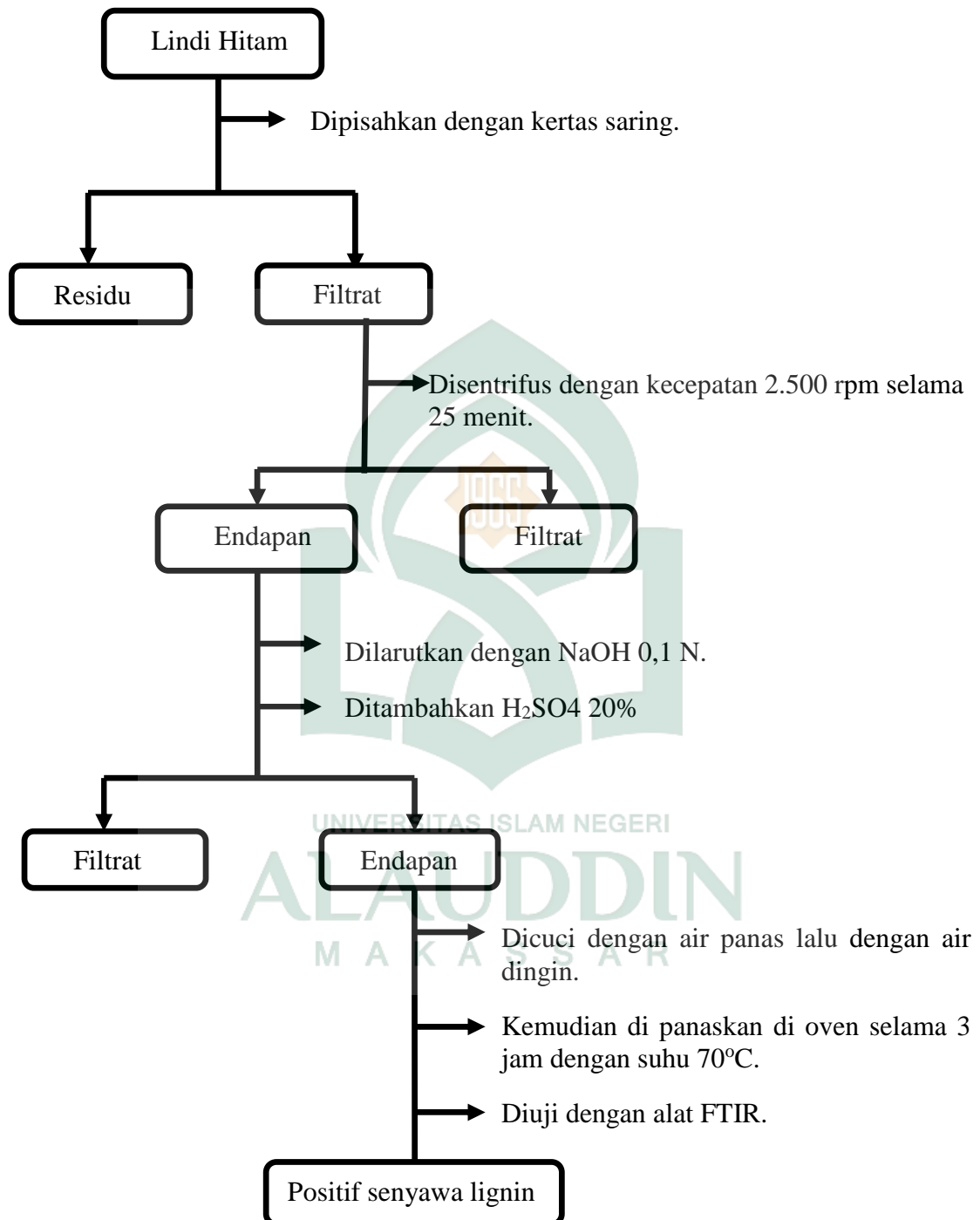
Manurung, Harisyah. *Pemanfaatan Lignin Dari Lindi Hitam Sebagai Bahan Baku Perekat Lignin Resorsinol Formaldehid*. Skripsi. Sumatera: Departemen Kehutanan Universitas Sumatera Utara. 2009.

Maysarah, Sitti dan Herlina, Netti. *Pembuatan Perekat Lignin Resorsinol Formaldehid dari Natrium Lignosulfonat Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Jurnal Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara. Medan: Universitas Sumatera Utara. 2012.

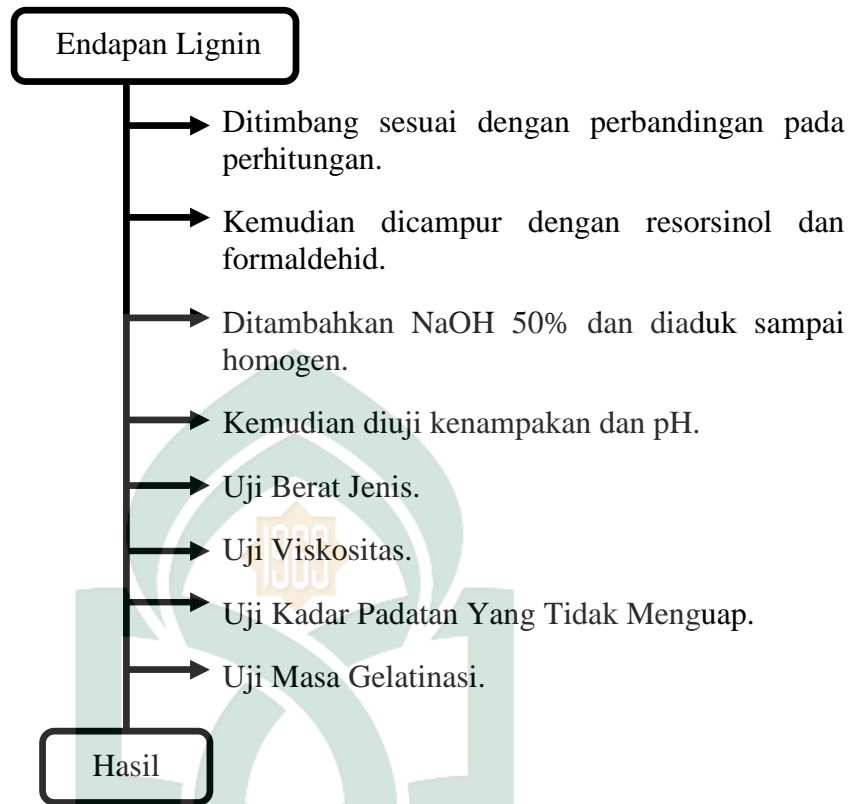
Nofriadi, Edo. *Keragaman Nilai Lignin Terlarut Asam (Acid Soluble Lignin) dalam Kayu Reaksi Pinus merkusii Junghet de Vries dan Gnetum gnemon Linn*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. 2009.

- Nurhajati, Tri. *The Content Of Crude Protein and Crude Fiber Palm Oil Fronds Fermented By Xylanolytic Bacteria (Bacillus pumilus)*. Agroveteriner Vol.1, No 2. Hal: 73-74. Surabaya: Universitas Airlangga. 2013.
- Nurhaya A. *Pelepah dan Daun Sawit Sebagai Pakan Substitusi Hijauan Pada Pakan Ternak Sapi Potong Di Kabupaten Luwu Timur Sulawesi Selatan*. Makassar: Balai Pengkajian Teknologi. 2012.
- Purnawan. *Pemanfaatan Limbah Serat Industri Tepung Sagu Aren Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kertas (pulp) Dengan Proses Delignifikasi*. Jurnal Teknologi Technoscientia. Vol. 4 No.1. Yogyakarta: Institut Sains dan Teknologi AKPRIND. 2011.
- Purnawan dan Cyrilla Indri Parwati. *Pembuatan Pulp dari Serat Aren (Arenga Pinnata) Dengan Proses Nitrat Soda*. Jurnal Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST). Yogyakarta: Institut Sains dan Teknologi AKPRIND. 2014.
- Rambe, Masdayani dkk. "Pengaruh Katalis NaOH pada Proses Isolasi Lignin dari Tandan Kosong Kelapa Sawit." *Jurnal Teknik Kimia USU*. Vol.2, No.2. Medan: Universitas Sumatera Utara. 2013. h.25.
- Santoso, Adi. *Pemanfaatan Lignin Dan Tanin Sebagai Alternatif Substitusi Bahan Perekat Kayu Komposit*. Jurnal ISSN 1410-8720. Bogor: Pusat Penelitian Dan Pengembangan Hasil Hutan. 2011.
- Simanihuruk, Kiston dan Junjungan. *Pemanfaatan Silase Pelepah Kelapa Sawit Sebagai Pakan Basal Kambing Kacang Fase Pertumbuhan*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor: Institut Pertanian Bogor. 2008.
- Simatupang, Harmaja dan Andi Nata. *Studi Isolasi Dan Rendemen Lignin Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)* Jurnal Teknik Kimia USU, Vol.1, No 1 Hal: 21 Medan: Universitas Sumatera Utara. 2012.
- Sucipto, Tito. *Perekat Lignin*. Karya Tulis Ilmiah. Sumatera: Departemen Kehutanan Universitas Sumatera Utara. 2009.
- Susilowati dan Munandar, Siswanto. *Pemanfaatan Lignin Dari Kulit Buah Kakao Menjadi Perekat*. Jurnal Teknik Kimia Vol.8, No.1. Surabaya: Fakultas Teknologi Industri UPN. 2013.
- Shihab, M. Quraish, Tafsir Al-Mishbah: *Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an Volume 7*. Jakarta: Lentera Hati, 2002.
- Wardanu Adha Panca dan Zaman. Khairul. "Karakterisasi Karbon Aktif dari Kulit Buah Nipah dengan Aktivator  $ZnCl_2$  Sebagai Adsorben Untuk Mengurangi Kandungan Fenol dalam Asap Cair". *Laporan Usulan Penelitian Dosen*. Bandung: Politeknik Ketapang. 2014. h. 2

**Lampiran 1: Diagram Alir Prosedur Kerja**



lanjutan....





## Lampiran 2: Tabel Hasil Analisa Data Pengukuran Kualitas Perekat

### a. pH (Keasaman)

Perbandingan	Run	pH	pH rata-rata
1:0,4:2	1	11,0	11,1
	2	11,3	
1:0,4:3	1	11,7	12,0
	2	12,3	
1:0,5:2	1	11,5	11,5
	2	11,6	
1:0,5:3	1	11,5	11,6
	2	11,7	

### b. Berat Jenis

Perbandingan	Run	Piknometer +sampel	Massa sampel	Densitas sampel	Densitas rata-rata
1:0,4:2	1	27,70	12,20	1,26	1,26
		27,75	12,25	1,26	
		27,71	12,21	1,26	
	2	27,68	12,18	1,26	1,26
		27,73	12,23	1,26	
1:0,4:3	1	27,70	12,20	1,26	1,21
		27,23	11,71	1,21	
		27,25	11,73	1,21	
		27,27	11,75	1,21	
	2	27,23	11,71	1,21	1,21
		27,24	11,72	1,21	
		27,20	11,68	1,21	
1:0,5:2	1	27,74	12,30	1,26	1,26
		27,74	12,30	1,26	
		27,72	12,28	1,26	
		27,68	12,24	1,25	
	2	27,77	12,33	1,26	1,26
		27,81	12,37	1,27	

1:0,5:3	1	27,15	11,70	1,20	1,20
		27,12	11,67	1,20	
		27,14	11,69	1,20	
	2	27,14	11,70	1,20	1,20
		27,10	11,65	1,20	
		27,11	11,66	1,20	

**c. Viskositas (Kekentalan)**

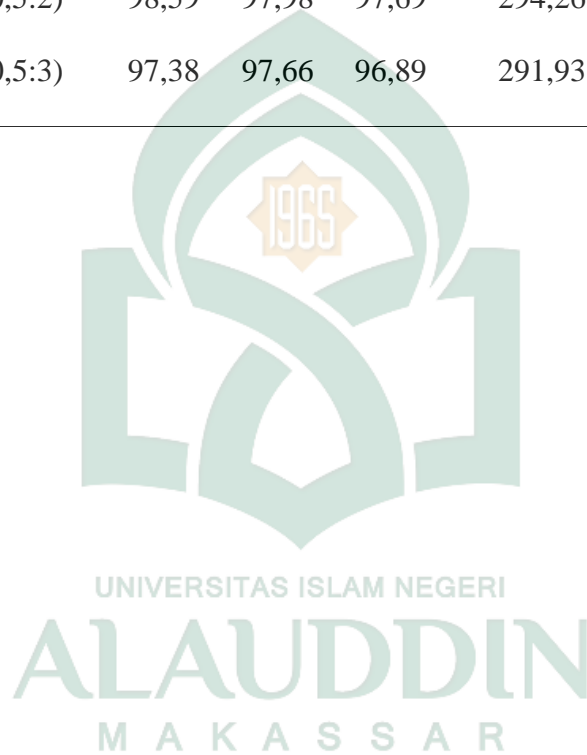
Perbandingan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
LRF (1:0,4:2)	0,230	0,239	0,232	0,701	0,233
LRF (1:0,4:3)	0,195	0,195	0,204	0,594	0,198
LRF (1:0,5:2)	0,203	0,223	0,230	0,656	0,218
LRF (1:0,5:3)	0,204	0,211	0,221	0,636	0,212

**d. Masa Gelatinasi (Menit)**

Perbandingan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
LRF (1:0,4:2)	100	83	82	265	88,33
LRF (1:0,4:3)	101	89	91	281	93,66
LRF (1:0,5:2)	97	88	84	269	89,66
LRF (1:0,5:3)	74	102	95	271	90,33

**e. Pengukuran Sisa Penguapan Perbandingan**

Perbandingan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
LRF (1:0,4:2)	99,03	98,04	97,41	294,48	98,16
LRF (1:0,4:3)	98,71	97,72	95,96	292,39	97,46
LRF (1:0,5:2)	98,59	97,98	97,69	294,26	98,09
LRF (1:0,5:3)	97,38	97,66	96,89	291,93	97,31



### Lampiran 3: Perhitungan Hasil Analisa Data

#### A. Perhitungan Viskositas Perekat

Perbandingan	Waktu alir perekat (t) (detik)			Air	
	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	d <sub>o</sub> (g/ml)	Waktu alir (t)
LRF (1:0,4:2)	22	23	23	0,963	1,35 (detik)
LRF (1:0,4:3)	21	21	22	0,964	
LRF (1:0,4:3)	21	23	24	0,972	
LRF (1:0,4:3)	22	23	24	0,967	

#### Diketahui:

d<sub>o</sub> = 0,963 gram/ml

ρ = 0,0101 poise (20°C)

#### Dimana:

massa air = 9,66 gram

volume = 10 ml

#### Viskositas LRF:1:0,4:2

$$\begin{aligned}
 \eta &= \frac{m \cdot g}{d_o \cdot x \cdot t_o} \\
 &= \frac{0,013 \cdot \frac{g}{m} \cdot 2 \cdot d}{0,9 \cdot \frac{g}{m} \cdot 1,3 \cdot d} \\
 &= 0,230 \text{ poise}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 p &= \frac{\eta_0 X}{d_0 x t_0} \\
 &= \frac{0,0 \quad x1,3 \quad \frac{g}{m} \quad x2 \quad d}{0,9 \quad \frac{g}{m} \quad x1,3 \quad d} \\
 &= 0,239 \text{ poise}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 p &= \frac{\eta_0 X}{d_0 x t_0} \\
 &= \frac{0,0 \quad x1,3 \quad \frac{g}{m} \quad x2 \quad d}{0,9 \quad \frac{g}{m} \quad x1,3 \quad d} \\
 &= 0,232 \text{ poise}
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan viskositas perekat untuk perbandingan yang lainnya, sama dengan perhitungan perbandingan 1:0,4:2 seperti di atas.

## B. Perhitungan Analisa Data Berat jenis Perekat

**Diketahui:**

$W_1$  = Berat pikno kosong

$W_2$  = Berat pikno+ air

$W_3$  = Berat pikno+sampel

**LRF: 1:0,4:2**

$$\begin{aligned}
 \text{Bobot jenis} &= \frac{(W_3 - W_1)}{(W_2 - W_1)} \\
 &= \frac{(2,7 - 1,5)}{(2,1 - 1,5)} \\
 &= \frac{1,2}{0,6} \\
 &= 1,26
 \end{aligned}$$

$$\text{Bobot jenis} = \frac{(W_3 - W_1)}{(W_2 - W_1)}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(2,7 - 1,5)}{(2,1 - 1,5)} \\
 &= \frac{1,2}{0,6} \\
 &= 1,26 \\
 \text{Bobot jenis} &= \frac{(w_3 - w_1)}{(w_2 - w_1)} \\
 &= \frac{(2,7 - 1,5)}{(2,1 - 1,5)} \\
 &= \frac{1,2}{0,6} \\
 &= 1,26
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan berat jenis perekat untuk perbandingan yang lainnya, sama dengan perhitungan perbandingan 1:0,4:2 seperti di atas.

### C. Perhitungan Analisa Data Kandungan Padatan Yang Tidak Menguap

#### LRF:1:0,4:2

Perbandingan	Berat Sampel (gram)	Berat sampel+cawan (W <sub>1</sub> )	Berat cawan kosong	Berat setelah pemanasan (W <sub>2</sub> )
LRF (1:0,4:2)	1,50	64,95	63,45	64,32
LRF (1:0,4:3)	1,50	75,30	73,87	74,40
LRF (1:0,5:2)	1,50	53,51	52,01	52,76
LRF (1:0,5:3)	1,50	34,05	32,55	33,16

### Pengukuran 1

#### Diketahui:

Berat sampel = 1,50 gram  
 Berat sampel+cawan ( $W_1$ ) = 64,95 gram  
 Berat cawan kosong = 63,45 gram  
 Berat setelah pemanasan ( $W_2$ ) = 64,32 gram

$$\begin{aligned}\text{Kadar padatan} &= \frac{W_2}{W_1} \times 100\% \\ &= \frac{6,3}{6,9} \times 100\% \\ &= 99,03\%\end{aligned}$$

### Pengukuran 2

#### Diketahui:

Berat sampel = 1,51 gram  
 Berat sampel+cawan ( $W_1$ ) = 33,72 gram  
 Berat cawan kosong = 32,21 gram  
 Berat setelah pemanasan ( $W_2$ ) = 33,06 gram

$$\begin{aligned}\text{Kadar padatan} &= \frac{W_2}{W_1} \times 100\% \\ &= \frac{3,0}{3,7} \times 100\% \\ &= 98,04\%\end{aligned}$$

### Pengukuran 3

#### Diketahui:

Berat sampel = 1,68 gram

Berat sampel+cawan ( $W_1$ ) = 34,01 gram

Berat cawan kosong = 32,33 gram

Berat setelah pemanasan( $W_2$ )= 33,13 gram

$$\text{Kadar padatan} = \frac{W_2}{W_1} \times 100\%$$

$$= \frac{3,1}{3,0} \times 100\%$$

$$= 97,41\%$$

Contoh perhitungan kadar padatan yang tidak menguap perekat untuk perbandingan yang lainnya, sama dengan perhitungan perbandingan 1:0,4:2 seperti di atas.

### D. Perhitungan Kadar Lignin

#### Diketahui:

Massa lindi hitam = 2084,8 gram / 1 L

Massa lignin = 28,82 gram

#### Ditanya:

% lignin = .....?

$$\text{Kadar lignin} = \frac{m}{m} \times 100\%$$

$$= \frac{28,82 \text{ g}}{29,82 \text{ g}} \times 100\%$$



$$= 1,38\%.$$

### E. Perhitungan Perbandingan Perekat LRF

$$\text{BM lignin} = 231 \text{ g/mol}$$

$$\text{BM Resorsinol} = 110,1 \text{ g/mol}$$

$$\text{BM Formaldehid} = 30,03 \text{ g/mol}$$

**Perhitungan untuk perbandingan Lignin: Resorsinol: Formaldehid = 1:0,5:2**

$$\text{Berat Lignin} = 3 \text{ gram}$$

$$\frac{B \quad L}{B \quad R} = \frac{B \quad L}{B \quad R} = \frac{m \quad L}{m \quad R}$$

$$\frac{B \quad L}{B \quad F} = \frac{B \quad L}{B \quad F} = \frac{m \quad L}{m \quad F}$$

$$\frac{3 \text{ g}}{B \quad R} = \frac{2 \frac{\text{g}}{\text{m}}}{1,1 \frac{\text{g}}{\text{m}}} = \frac{1}{0,5}$$

$$\frac{3 \text{ g}}{B \quad F} = \frac{2 \frac{\text{g}}{\text{m}}}{3,03 \frac{\text{g}}{\text{m}}} = \frac{1}{2}$$

$$\text{Berat resorsinol} = \frac{3 \text{ g} \times 1,1 \frac{\text{g}}{\text{m}} \times 1}{2 \frac{\text{g}}{\text{m}} \times 0,5}$$

$$= \frac{3,3}{1,5}$$

$$= 2,86 \text{ gram}$$

$$\text{Berat Formaldehid} = \frac{3 \text{ g} \times 3,03 \frac{\text{g}}{\text{m}} \times 1}{2 \frac{\text{g}}{\text{m}} \times 2}$$

$$= \frac{9,0}{4}$$

$$= 0,195 \text{ gram}$$

Contoh perhitungan perbandingan yang lain sama perhitungannya seperti yang di atas.

#### Lampiran 4. Perhitungan Konsentrasi Larutan Uji

##### Pembuatan Larutan

- ❖ NaOH 10% dalam 50 ml

$$\% = \frac{G}{m} \times 100\%$$

$$10\% = \frac{G}{50 \text{ ml}} \times 100\%$$

$$\text{Gram} = \frac{10\% \times 50 \text{ ml}}{100\%} \\ = 5 \text{ gram/ml}$$

- ❖ NaOH 50% dalam 50 ml

$$\% = \frac{G}{m} \times 100\%$$

$$50\% = \frac{G}{50 \text{ ml}} \times 100\%$$

$$\text{Gram} = \frac{50\% \times 50 \text{ ml}}{100\%} \\ = 25 \text{ gram/ml}$$

- ❖ NaOH 0,1 N dalam 100 ml

**Diketahui:**

$$\text{Mr NaOH} = 40 \text{ gram/mol}$$

$$\text{Kons. NaOH} = 0,1 \text{ N}$$

$$\text{Vol. Larutan} = 100 \text{ ml}$$

**Ditanya:**

$$\text{Massa NaOH} = \dots?$$

**Penyelesaian:**

$$\text{Berat NaOH} = \text{Mr} \times \text{konsentrasi} \times \text{volume}$$

$$= 40 \frac{\text{g}}{\text{m}} \times 0,1 \text{ N} \times 100 \text{ ml} \rightarrow 0,1 \text{ L}$$

$$= 0,4 \text{ gram}$$

❖ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2N dalam 100 ml

**Diketahui:**

Bj H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 1,84 gram/mol  
 BM = 98,08 gram/mol  
 N<sub>1</sub> = 2N  
 Vol. Awal = 100 ml

**Ditanya:**

V<sub>2</sub> & N<sub>2</sub> = .....?

**Penyelesaian:**

$$\begin{aligned}
 N_2 &= \frac{9\% \times B \times 1}{B \times \frac{e}{v}} \\
 &= \frac{0,9 \times 1,84 \times 1}{9 \times \frac{m}{2}} \\
 &= \frac{1,656}{4,5} \\
 &= 36,42 \text{ mol/L}
 \end{aligned}$$

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

$$100 \text{ ml} \times 2N = V_2 \times 36,42$$

$$\begin{aligned}
 V_2 &= \frac{1 \text{ m} \times 2N}{3,642} \\
 &= 5,49 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

❖ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 20% dalam 100 ml

**Diketahui:**

Kons. Awal = 97%  
 V<sub>2</sub> = 100 ml  
 Kons.akhir = 20%

**Ditanya:**

V<sub>1</sub> = .....?

**Penyelesaian:**

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 97\% = 100 \text{ ml} \times 20\%$$

$$\begin{aligned}
 V_1 &= \frac{1 \text{ m} \times 20\%}{97\%} \\
 &= \frac{2 \text{ m}}{9,7} \\
 &= 20,61 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

- ❖ Pembuatan larutan formaldehid 37% dalam 100 ml

**Diketahui:**

$$M_1 = 40\%$$

$$M_2 = 37\%$$

$$V_2 = 100 \text{ ml}$$

**Ditanya:**

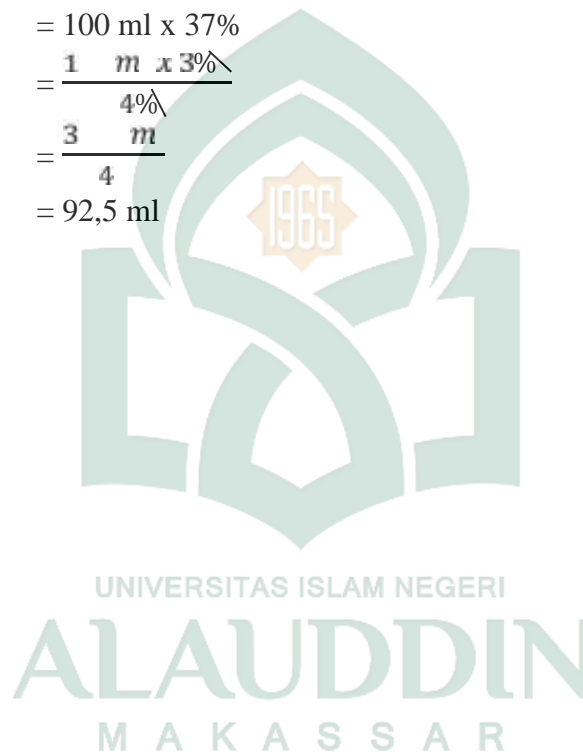
$$V_1 = \dots\dots\dots?$$

**Penyelesaian:**

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 40\% = 100 \text{ ml} \times 37\%$$

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{100 \text{ ml} \times 37\%}{40\%} \\ &= \frac{37 \text{ ml}}{4} \\ &= 92,5 \text{ ml} \end{aligned}$$



## Lampiran 5: Dokumentasi Penelitian

### Persiapan Bahan Baku Kulit Buah Nipah



### Pembuatan Kulit Buah Nipah Bebas Zat Ekstraksi



KBN ditimbang sebanyak 50 gram



KBN Diekstraksi dengan pelarut  
n- heksan:etanol

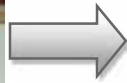


KBN Hasil Ekstraksi di Oven

### Persiapan Lindi Hitam Kulit Buah Nipah



Proses Pemasakan KBN  
untuk memperoleh lindi hitam



Lindi Hitam KBN Hasil Pemasakan



Lindi Hitam KBN Hasil Saring+ $\text{H}_2\text{SO}_4$  20%



Lindi Hitam KBN disaring



Endapan + NaOH 1N



Larutan Lignin +  $\text{H}_2\text{SO}_4$  20%





Endapan disentrifuge dengan kecepatan 2500 rpm Selama 25 menit.



Endapan hasil sentrifuge



Endapan Yang dihasilkan



Endapan Yang terbentuk Disaring



Endapan Lignin ditambahkan NaOH 1 N



Endapan Lignin ditambahkan aquades





**Endapan Lignin di oven**



**Lignin Setelah Dioven**



**Lignin Hasil Isolasi Ditimbang**

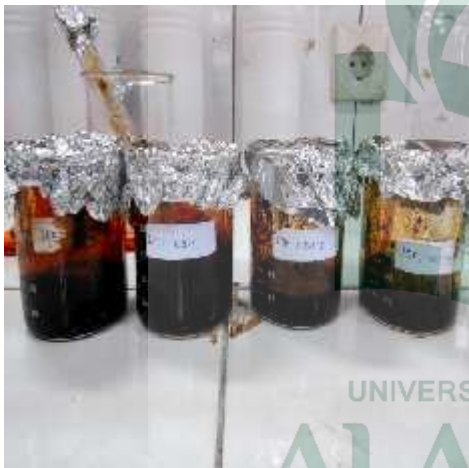
## Pembuatan Perekat LRF



Persiapan Lignin Dengan Berbagai Perbandingan



Pembuatan Perekat berbagai Perbandingan



Perekat LRF untuk Berbagai Perbandingan



Pengujian Kenampakan Perekat



Pengujian Viskositas Perekat



Pengujian pH Perekat



**Pengujian Masa Gelatinasi Perekat**



**Pengujian Padatan Yang Tidak Menguap Perekat**

## RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Megawati, lahir pada tanggal 15 april 1993 di Padende kab. Bima, merupakan anak ke dua dari 6 bersaudara. Mulai menginjakan kaki di dunia pendidikan yaitu sekolah dasar Inpres Padende pada tahun 2001, dan tamat pada tahun 2006 kemudian melanjutkan sekolah menengah pertama di SMPN 1 Donggo tamat pada tahun 2008, lalu pada tahun yang sama melanjutkan sekolah menengah kejuruan di SMKN 5 Bima dan lulus pada tahun 2011. Kemudian pada tahun 2011 merantau di kota Makassar untuk melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi, dan lulus pada jalur UML di salah satu perguruan tinggi negeri yaitu Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar dengan mengambil Jurusan Kimia. Pada tahun 2017 meraih gelar sarjana Sains.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R